



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

Titulació:

Màster Universitari en Enginyeria Industrial

Alumne:

Sergio Núñez Soler

Títol TFM:

**Projecte d'implantació d'un servei de transport elèctric de lloguer a la ciutat de
Terrassa**

Director/a del TFM:

Josep M. Domènech Mas

Convocatòria de lliurament del TFM:

Gener 2017

Contingut d'aquest volum:

DOCUMENT 1.- MEMÒRIA



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Projecte d'implantació d'un servei de transport elèctric de lloguer a la ciutat de Terrassa

Memòria

Màster Universitari en Enginyeria Industrial

Autor:

Sergio Núñez Soler

Director/a: Josep M. Domènech Mas

Gener 2017



Agraïments

M'agradaria agrair a totes aquelles persones que m'han ajudat en la realització d'aquest projecte, ja que sense la seva ajuda no hauria pogut ser possible. En primer lloc, al meu director de treball de final de màster, el professor Josep Maria Domènech Mas, per la seva constant disposició i ajuda guiant i resolent dubtes per poder tirar endavant tot el projecte. A les persones de l'Ajuntament de Terrassa, que m'han facilitat tota aquella informació necessària i m'han ajudat a desenvolupar el projecte correctament

Als companys de classe que m'han solucionat dubtes, m'han donat aclariments i m'han donat suport durant tota la etapa del projecte. I finalment, a la meua família, parella i amics per tot el suport que m'han donat durant aquests quatre mesos de treball.

Índex de continguts

1. Resum.....	11
2. Objecte del projecte.....	13
3. Justificació	13
4. Abast.....	14
5. Especificacions bàsiques	14
6. La bicicleta, un transport públic.....	15
6.1 Introducció	15
6.2 Beneficis que comporta l'ús de la bicicleta	16
6.2.1 Beneficis per la salut i la forma física de les persones	16
6.2.2 Beneficis per a l'entorn urbà	17
6.3 Definició de bicicleta pública	21
6.3.1 Característiques del sistema de bicicletes públiques.....	22
6.4 Tipologies de sistemes de bicicleta pública.....	22
6.4.1 Parcs comunitaris de bicicletes	22
6.4.2 Sistemes manuals.....	23
6.4.3 Sistemes automàtics	25
6.4.4 Diferències importants entre sistemes manuals i automàtics	27
6.5 Evolució dels sistemes de bicicleta pública	28
6.5.1 Primera generació.....	28
6.5.2 Segona generació	29
6.5.3 Tercera generació	30
6.5.4 Quarta generació	30
7. Estudi de Mercat.....	31
7.1 Marc general.....	31
7.2 Estudi en detall dels servei de bicicletes compartides en diferents ciutats	33
7.2.1 Barcelona	33
7.2.2 Madrid.....	38
7.2.3 París	44

7.2.4	Anàlisi Comparativa	49
7.3	Situació a Terrassa	50
7.3.1	Ambiciat.....	50
8.	Anàlisi Territorial y social de Terrassa	51
8.1	Situació geogràfica i característiques del territori	51
8.2	Evolució de la Població	54
8.3	Punts d'interès que generen viatges.....	57
8.4	Serveis de transport públic de Terrassa	59
8.4.1	Autobús urbà	59
8.4.2	Autobús interurbà.....	66
8.4.3	FGC i RENFE	66
8.4.4	Taxi.....	68
8.4.5	Diferències més importants entre els serveis urbans	69
9.	Servei de lloguer de bicicletes proposat	70
9.1	Introducció	70
9.2	La bicicleta.....	70
9.2.1	Selecció de la bicicleta.....	71
9.2.2	Número de bicicletes	75
9.3	Les estacions.....	76
9.3.1	Ubicació i configuració de la xarxa	76
9.3.2	Disseny de les estacions	79
9.3.3	Número d'ancoratges.....	82
9.3.4	Número Boxes	85
9.4	Distribució i ordenació de les bicicletes	87
9.5	Vies ciclistes	87
9.6	Vies de comunicació i informació.....	88
9.7	Funcionament del servei	89
9.8	Tarifa.....	91
10.	Estudi Econòmic	93
10.1	Cost de la implantació del servei	93



10.2	Cost d'explotació del servei	95
11.	Viabilitat econòmica	96
11.1	Usuaris potencials	97
11.1.1	Dades bàsiques obtingudes	97
11.1.2	Nombre d'usuaris	98
11.2	Publicitat	99
11.3	Payback, VAN, TIR	100
12.	Resum econòmic del TFM	101
13.	Impacte mediambiental	101
14.	Conclusions	103
15.	Bibliografia	104
15.1	Llibres i articles	104
15.2	Pàgines web	106

Índex de figures

Figura 1: Prototip del primer vehicle a dues rodes disposats en línia, anomenat Draisina	15
Figura 2: Comparativa d'ocupació de l'espai segons el tipus de transport	20
Figura 3: Beneficis de l'ús de la bicicleta com a medi de transport	20
Figura 4: Sistema de bicicleta pública de Madrid, BICIMAD.	21
Figura 5: Sistema de préstec de bicicletes de la UB i la UM	23
Figura 6: Punts de recollida de bicicletes en la ciutat de Berna	24
Figura 7: Sistema automàtic de bicicleta pública amb targeta de Barcelona, Bicing.....	26
Figura 8: Sistema automàtic de bicicletes públiques per SMS de Berlín.	27
Figura 9: Witte Fietsen, Amsterdam 1965.....	28
Figura 10: Bicicleta de Joensuu a la ciutat de Barga.	29
Figura 11: Ciutats d'Espanya que disposen del servei de bicicleta compartida..	32
Figura 12: Ciutats d'Espanya que han disposat del servei de bicicleta compartida.	32
Figura 13: Plànol de les estacions del Bicing Barcelona.	35
Figura 14: Visualització des de l'aplicació dels espais lliures en cada estació ...	36
Figura 15: Tarifa del Bicing.	37
Figura 16: Plànol de les estacions del BiciMAD.....	39
Figura 17: Aplicació BiciMAD.	41
Figura 18: Bicicleta elèctrica del BiciMAD	42
Figura 19: Ancoratge de la bicicleta del BiciMAD.	42
Figura 20: Plànol de distribució de les estacions de Velib	45
Figura 21: Aplicació Velib	46
Figura 22: Bicicleta mecànica del Velib.	47
Figura 23: Tòtem i punt d'ancoratge del servei Velib.	47
Figura 24: Tarifa del servei Velib.	48
Figura 25: Dades de L'Institut d'Estadística de Catalunya de la ciutat de Terrassa	51
Figura 26: Densitat de població ciutat de Terrassa.....	52
Figura 27: Centres Universitaris de Terrassa.....	58
Figura 28: Línies urbanes d'autobusos	59
Figura 29: Itineraris diürns de les línies d'autobusos	64
Figura 30: Itinerari nocturn de la L16.....	65
Figura 31: Localització de les diferents Estacions de FGC i RENFE	67
Figura 32: Parades de Taxi	68
Figura 33 : Bicicleta seleccionada. BB City Bike.....	75



Figura 34: Representació del tòtem en 3D.....	80
Figura 35: Representació 3D dels ancoratges de l'estació proposada	81
Figura 36: Representació 3D del box guarda bicis de l'estació proposada.....	82
Figura 37: Carrils bici de Terrassa.....	88



Índex de gràfics

Gràfic 1: Consum d'energia per medi de transport.	18
Gràfic 2: Evolució del nº d'usuaris durant el primer any.	34
Gràfic 3: Evolució de la població Terrassa	54
Gràfic 4: Piràmide d'edats de Terrassa al 2.014	55
Gràfic 5: Distribució de la població de Terrassa per barris	56
Gràfic 6: Distribució de la població de Terrassa per barris	57
Gràfic 7: Distribució dels costos d'inversió	93
Gràfic 8: kg/CO ₂ · any segons el medi de transport.....	102

Índex de taules

Taula 1: Principals beneficis per la salut a l'anar en bicicleta	17
Taula 2: Comparativa entre transports per a diversos indicadors mediambientals	19
Taula 3: Característiques principals del sistema de bicicleta compartida	22
Taula 4: Diferències entre una bicicleta i l'altra dins del mateix servei de préstec	25
Taula 5: Diferències entre sistema manual i el sistema automàtic	27
Taula 6: Evolució de la tarifa del Bicing	38
Taula 7: Anàlisi comparatiu dels serveis de bicicleta pública estudiats.	49
Taula 8: Llegenda Figura 2.	53
Taula 9: Barris de Terrassa dividits per districtes	53
Taula 10: Nombre d'alumnes matriculats en estudis superiors	58
Taula 11: Preu títols integrats ATM	66
Taula 12: Tarifes urbanes del servei de Taxi	69
Taula 13: Tarifes interurbanes del servei de Taxi	69
Taula 14: Diferències entre els serveis de transport urbà	69
Taula 15: Factors i pesos a tenir en compte per la selecció de la bicicleta elèctrica	71
Taula 16: Bicicleta preseleccionada número 1	72
Taula 17: Bicicleta preseleccionada número 2	72
Taula 18: Bicicleta preseleccionada número 3	73
Taula 19: Bicicleta preseleccionada número 4	73
Taula 20: Ponderació dels factors en l'elecció de la bicicleta	74
Taula 21: Taula de valoració de les alternatives de bicicletes	74
Taula 22: Rati d'habitants per bicicleta	75
Taula 23: Ubicació de les estacions que conformen el servei	77
Taula 24: Número d'ancoratges per estació	83
Taula 25: Número d'ancoratges per estació	86
Taula 26: Cost total de les estacions per la implantació del sistema	94
Taula 27: Cost total de les bicicletes per la implantació del sistema	94
Taula 28: Cost total d'altres tasques per la implantació del sistema	94
Taula 29: Cost implantació del servei de lloguer de bicicletes elèctriques	95
Taula 30: Costos d'explotació d'Ambiciat	95
Taula 31: Costos d'explotació del Bicing	96
Taula 32: Costos d'explotació del servei de lloguer de bicicletes elèctriques	96
Taula 33: Població activa a Terrassa	98
Taula 34: Estimació dels usuaris del sistema	98



Taula 35: Possibles ingressos a obtenir del servei de lloguer de bicicletes.....	99
Taula 36: Possibles ingressos a obtenir servei de guarda bicicletes	99
Taula 37: Ingressos obtinguts a partir de la publicitat	100
Taula 38: Ingressos i costos durant els primers 5 anys	100
Taula 39: Payback, VAN i TIR actualitzat.....	100
Taula 40: kg/CO ₂ ·any segons el medi de transport	102

1. Resum

La contaminació, el soroll i el trànsit augmenta diàriament en les petites i grans ciutats, fins a tal punt que s'ha convertit en un dels temes més importants i que més discussió està creant en la societat.

Moltes són les ciutats que han presentat l'ús de la bicicleta com a mitjà de transport públic, combinat amb l'ús del tramvia, l'autobús, el metro, el tren i el taxi, com una possible solució per tal d'intentar disminuir els problemes citats anteriorment.

En l'àmbit personal, la bicicleta és un mitjà de transport que aporta molts beneficis. Per una banda, ajuda a l'usuari a mantenir-se en forma i a disminuir el sedentarisme. I per l'altra banda, disminueix la pol·lució, el soroll i les llargues cues que es creen als carrers de la ciutat. A més a més, dóna una imatge a la ciutat d'estar preocupat pel medi ambient, convertint-la en una ciutat més verda i sostenible.

L'objectiu del present projecte és proposar la implantació d'un servei de lloguer de bicicletes d'ús públic en la ciutat de Terrassa, especificant el nombre de bicicletes de que disposarà el servei, el nombre d'estacions que tindrà, on estaran localitzades, el disseny i la forma que tindrà l'estació. A més a més, es detalla com funcionarà el servei i el seu cost econòmic.

Per tal de complir els objectius proposats, s'han realitzat 4 fases dins del projecte. En una primera fase, s'ha estudiat el concepte de bicicleta pública, els beneficis que comporta fer ús de la bicicleta com a mitjà de transport, l'evolució del sistema de bicicleta pública i les tipologies que hi ha.

En una segona fase, s'han estudiat diversos serveis de bicicleta pública com són els de Barcelona, Madrid i París, s'ha explicat el funcionament del servei de lloguer de bicicleta que hi havia a Terrassa i s'han identificat els problemes que presentava.

En una tercera fase, s'ha estudiat la situació actual de Terrassa, on s'ha analitzat l'evolució de la població, els mitjans de transport que hi ha i s'han identificat els centres d'atracció i generació de viatges.

I per últim, s'ha realitzat la proposta de servei de lloguer de bicicletes que inclou: el disseny de les estacions en Solidworks, el càlcul de bicicletes i estacions necessàries, la localització de les estacions i les seves dimensions, explicació del funcionament del servei, realització d'una estimació dels possibles usuaris potencials i realització d'un estudi econòmic de la implantació del servei.



El resultat és la implantació d'un servei de lloguer de bicicletes d'ús públic en la ciutat de Terrassa, format per una flota de 831 bicicletes i 66 estacions repartides per tota la ciutat. Les estacions del servei poden presentar diverses mides i configuracions, on podem trobar: ancoratges, un tòtem perquè l'usuari pugui interactuar amb el servei i/o boxes guarda bicicletes.

2. Objecte del projecte

L'objecte d'aquest projecte és dissenyar, definir i implantar un servei urbà de lloguer de bicicletes elèctriques a la ciutat de Terrassa. Es tracta d'un sistema automàtic alternatiu de transport que permet la mobilitat sostenible dels usuaris per tota la ciutat, que a través d'una targeta podran fer ús d'aquest servei.

3. Justificació

Aquest projecte es realitza per tal de cobrir les necessitats de tot ciutadà de Terrassa amb qualsevol poder adquisitiu, que vulgui circular per la ciutat de forma econòmica, còmode i àgil. Es tracta d'un servei distribuït per l'àrea de Terrassa i que es presenta com una alternativa de transport de l'autobús, taxi, entre d'altres per poder-se moure per tota la ciutat.

Gràcies a la bona distribució del servei de lloguer de bicicletes elèctriques, l'usuari podrà moure's de forma fàcil sense preocupació de buscar altres estacions on deixar la bicicleta. A més a més, al ser una bicicleta elèctrica l'usuari podrà regular el vehicle per tal de no fer grans esforços i garantir desplaçaments més còmodes, cosa que amb bicicletes normals en ocasions pot no passar.

Per altra banda, al disposar d'un servei addicional de guarda bicicletes convencionals, aquells usuaris que vulguin fer ús d'aquest, podran deixar la seva bicicleta en un lloc segur sense temor a que sigui extraviada.

Pel que fa al tema energètic i mediambiental, al tractar-se d'un vehicle impulsat per l'esforç humà i/o per l'ajut d'un motor elèctric, s'eliminen les emissions de gasos d'escapament com podrien ser el CO_2 o l' NO_2 , així com l'energia de funcionament, ja que no necessitarà propulsió amb combustibles fòssils d'una forma directa, com si pot passar en les motocicletes. Al mateix temps, el soroll que produeixen els vehicles del servei proposat és nul.

4. Abast

En aquest punt es descriuran els límits d'estudi de cada una de les tasques del projecte, és a dir, es descriuen els factors necessaris per l'adequada realització d'aquest. Degut a que el temps de realització del projecte és d'aproximadament d'unes tres centes-hores, segons les dificultats que puguin sorgir durant el desenvolupament d'aquest, l'abast pot variar amb l'objectiu de poder presentar-lo de forma satisfactòria en la data prevista.

Aquest projecte inclourà els següents punts:

- Definició del nombre i ubicació de les estacions de servei de deixada i recollida de vehicles.
- Definició del tipus de bicicleta elèctrica i el nombre de bicicletes que haurà de tenir el servei de lloguer.
- Disseny del tòtem, que permet a l'usuari interactuar amb el servei de bicicletes.
- Disseny de les estacions de servei, mitjançant Solidworks .
- Definició de la gestió i el funcionament del servei de lloguer de bicicletes elèctriques.
- Realització d'un estudi sobre l'evolució del servei de lloguer de bicicletes elèctriques.
- Realització d'un estudi de viabilitat econòmica i impacte mediambiental.

5. Especificacions bàsiques

Les condicions bàsiques fixades per a la realització del projecte són les següents:

- L'estació de servei disposarà d'un sistema de guarda bicicletes, per aquells usuaris que no facin ús del servei de bicicletes elèctriques, però vulguin deixar la seva bicicleta en un lloc segur.
- L'estació de deixada i recollida de vehicles ha de ser versàtil, és a dir, els equips necessaris han de ser fàcils i ràpids d'instal·lar. El disseny i la ubicació del mobiliari ha d'estar pensat de tal forma que no sigui un obstacle pels vianants i tinguin un fàcil manteniment.
- El servei ha d'estar a l'abast de tota la ciutat de Terrassa havent-hi com a mínim una estació en un radi màxim de 400 metres.
- L'estació de deixada i recollida de vehicles ha de disposar d'un tòtem que permeti a l'usuari interactuar amb el servei.
- La bicicleta seleccionada ha de garantir una autonomia mínima de 20 km.

- El servei de lloguer ha d'oferir diversos tipus d'abonament. Això permet, que qualsevol usuari pugui utilitzar el servei de forma ràpida únicament amb una targeta.
- El funcionament del servei ha de ser àgil i fiable. És per aquest motiu, que haurà de disposar d'un servei de manteniment i de trasllat i recol·locació de bicicletes entre estacions.

6. La bicicleta, un transport públic

6.1 Introducció

L'augment en la compra de cotxes i motocicletes i l'abús dels combustibles fòssils en el transports estan provocant greus danys ambientals i en la salut de tot el planeta. És per aquest motiu, que durant els últims anys ciutats d'arreu del món com, Barcelona i Madrid s'hagin plantejat una reformulació de la mobilitat urbana per donar més protagonismes a vehicles més sostenibles com és la bicicleta pública, per tal de reduir el nombre d'emissions contaminants.

La creació de la bicicleta com la coneixem avui en dia se l'atribueix a l'alemany Karl Drais. Al 1817, l'inventor alemany va presentar al món aquest rudimentari artefacte (Figura 1) que estava compost per dues rodes, un sistema de transmissió de pedals, un quadre que li dóna l'estructura i integra la resta de components, un manillar per controlar la direcció i un seient per poder asseure's.



Figura 1: Prototip del primer vehicle a dues rodes disposats en línia, anomenat Draisina [w8]

En l'actualitat hi ha més de 1000 milions de bicicletes voltant pel món, utilitzades com a medi de transport i com a vehicle d'oci. L'augment dels desplaçaments en bicicletes detectat en les grans ciutats, ha consolidat aquest medi de transport com una gran alternativa com a medi de transport públic urbà. No obstant, el terme bicicleta pública continua sent un concepte nou i innovador per la majoria.

És per això que primerament, s'exposaran els beneficis d'utilitzar la bicicleta com a medi de transport, en que consisteix el sistema de bicicleta pública, els diferents tipus que hi ha i com ha anant evolucionant aquest sistema durant els anys.

6.2 Beneficis que comporta l'ús de la bicicleta

L'ús de la bicicleta com a medi de transport urbà a part de suposar una ràpida i eficaç solució al consum d'energia i mediambiental, implica ser un benefici per la salut de les persones. Margot Wallstrom, expresidenta de la Comissió Europea i excomissària de Medi Ambient, manifestava: *"El gran problema que té la bicicleta no són els cotxes, sinó els prejudicis que hi ha en contra seva"*. [21]

En els següents punts es detallen els diferents beneficis de l'ús de la bicicleta com a medi de transport.

6.2.1 Beneficis per la salut i la forma física de les persones

El Dr. Frobose, president del centre de salut de la Universitat Alemanya d'Esport, en un estudi sobre la salut de les persones deia el següent: *"Qui va amb bicicleta regularment, s'estalvia les visites al metge, medicaments i, inclús tractaments molt costosos. Encara que no es comenci a fer exercici regularment fins a una edat avançada, els resultats són palpables. Les persones que pateixen les típiques molèsties de dolor d'esquena, sobrepès i altres malalties cardiovascular, podrien gaudir de molts anys de bona salut, si decidissin utilitzar la bicicleta més sovint"*. [w2]

Els beneficis individuals per la salut derivats per l'ús de la bicicleta són molt nombrosos tal i com es detallen a continuació:

- Disminueix l'esforç del cor al baixar les seves pulsacions per minut i la seva tensió arterial. A més, ajuda a controlar els nivells de colesterol, fet que provoca que es redueixin fins a un 50% les probabilitats de patir una malaltia coronària.
- Disminueix la grassa corporal, la necessitat d'insulina i millora la tolerància a la glucosa.
- Estudis han demostrat que l'ús de la bicicleta disminueixen l'ansietat i depressió i milloren el sentiment de benestar.
- Milloren la resistència al treball, la diversió i l'activitat física.

Segons el Dr. Froböse en funció del temps dedicat els beneficis són els següents (Taula 1):

Taula 1: Principals beneficis per la salut a l'anar en bicicleta

Temps d'exercici	Exercicis principals
10 minuts	Articulacions
20 minuts	Enforteix el sistema immunològic
30 minuts	Millora la funció cardíaca
40 minuts	Major capacitat i millor estamina
50 minuts	Redueix el metabolisme
60 minuts	Disminució del pes corporal
> 60 minuts	Antiestrès i benestar general

6.2.2 Beneficis per a l'entorn urbà

6.2.2.1 Beneficis energètics

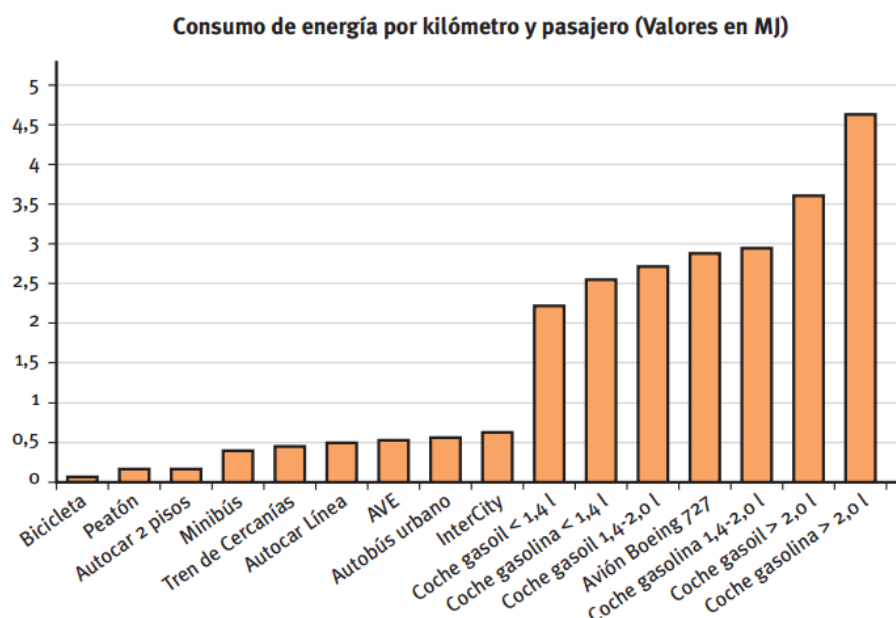
Les bicicletes són el medi de transport més eficaç energèticament. Aquesta afirmació ha de matisar-se al tenir en compte el cicle de les bicicletes: energia necessària per la seva fabricació, reparació y posterior eliminació. Per altra banda, el fet de que no consumeixi energia externa a l'organisme, per al cas de la bicicleta normal o només consumeixi energia elèctrica, pel que fa la bicicleta elèctrica, fa que estigui molt per sota del consum dels vehicles a motor.

Segons un estudi de Worldwatch Insitute, l'energia necessària per moure a cada passatger és molt menor en el cas de la bicicleta, si la comparem amb el cotxe, autobús, tren o inclús si aquests passatgers van caminant.

En estudi, entre d'altres coses, s'exposava el següent:

- Amb l'energia emprada en la fabricació d'un cotxe, es poden fabricar entre 70 i 100 bicicletes.
- La bicicleta pot arribar fins a 50 vegades menys energia que un cotxe.
- Reciclant 760 llaunes, s'obté l'alumini necessari per fabricar una bicicleta sense haver de consumir aquest recurs natural.

A continuació es mostra en un gràfic (Gràfic 1) el consum d'energia per kilòmetre i passatger, on es pot veure més fàcilment tot el que s'ha descrit i exposat anteriorment en aquest punt.



Gràfic 1: Consum d'energia per medi de transport. (Font: IDAE)

6.2.2.2 Beneficis mediambientals

Segons un estudi fet pels Amics de la Bici, les persones que es desplacen per la ciutat suposen un 20% dels usuaris del carrer, ocupant un 62% de l'espai públic i sent responsables del 97% de la contaminació atmosfèrica dins de la ciutat.

És per aquest motiu, que a l'utilitzar la bicicleta com a medi de transport urbà, aconseguim el següent:

- No es consumeixen combustibles fòssils.
- Contaminació acústica pràcticament nul·la. Segons la OMS a la Unió Europea el 80% del soroll de les zones urbanes prové del trànsit.
- Com s'ha dit anteriorment, generen poca quantitat de residus i el seu cicle de vida és el més sostenible de tots els vehicles.
- El material del que està compost la bicicleta és fàcilment recuperable i es pot reciclar per donar a lloc a noves bicicletes.
- Contaminació atmosfèrica nul·la. A continuació, es mostra en una taula (Taula 2) comparativa entre transports per a diversos indicadors mediambientals:

Taula 2: Comparativa entre transports per a diversos indicadors mediambientals

	Cotxe	Autobús	Bicicleta	Avió	Tren
Consum d'espai	100%	10%	8%	1%	6%
Consum d'energia primària	100%	30%	0%	405%	34%
Emissions CO ₂	100%	29%	0%	420%	30%
Emissions NO _x	100%	9%	0%	290%	4%
Emissions HC's	100%	8%	0%	140%	2%
Emissions CO	100%	2%	0%	93%	3%
Contaminació Atmosfèrica total	100%	9%	0%	250%	3%

6.2.2.3 Estalvi d'espai i reducció de la congestió del trànsit

Un dels problemes que sorgeixen diàriament en el moment de sortir de casa són les insuportables llargues cues que es formen per anar a la feina. Kilòmetres i kilòmetres de cotxes i llargs minuts d'espera assentats per només fer uns 5-10 kilòmetres per anar al teu lloc de treball.

A continuació (Figura 2), es mostra en imatges un estudi que es va realitzar amb 200 persones per saber el lloc que ocupaven segons si utilitzaven com a medi de transport, cotxe, tramvia, autobús i bicicleta.





Figura 2: Comparativa d'ocupació de l'espai segons el tipus de transport. (Font: Verne)

Com es pot observar, l'espai necessari perquè 200 persones vagin amb bici és molt inferior a l'espai que necessiten les mateixes persones per anar amb cotxe. Mentre que d'una forma amb un carril ja n'hi ha prou, per poder anar amb cotxe es necessiten els 5 carrils sencers.

6.2.2.4 Conclusions

A continuació en la següent imatge, es pot veure visualment un resum dels punts 7.2.2.1, 7.2.2.2, 7.2.2.3, i a més a més, de forma clara el que desencadena l'ús de la bicicleta com a medi de transport urbà.



Figura 3: Beneficis de l'ús de la bicicleta com a medi de transport (Font: newlink)

6.3 Definició de bicicleta pública

Les bicicletes públiques són sistemes de lloguer o préstec per subscripció de bicicletes en nuclis urbans, impulsats generalment per l'administració pública. Es poden diferenciar dels serveis tradicionals de lloguers de bicicletes, que estan orientats a l'oci o el turisme, pel fet de que es tracta d'un servei pràctic, ràpid i pensat per l'ús quotidià.

Els sistemes de bicicletes públiques pot presentar-se en diversos formats: des del sistema més senzill amb personal d'atenció al públic, fins a sistemes totalment automatitzats amb targetes intel·ligents o telefonia mòbil.

El sistema està format per un conjunt de bicicletes accessibles a qualsevol persona que estigui per la ciutat. El sistema està repartit en diferents punts de la ciutat (Figura 4), per tant, permetrà a l'usuari, amb segons quins trajectes, moure's de forma més ràpida i econòmica que amb la resta dels transports públics.



Figura 4: Sistema de bicicleta pública de Madrid, BICIMAD [w10].

6.3.1 Característiques del sistema de bicicletes públiques

Les característiques principals que ha de tenir un sistema de bicicletes públiques s'ha extret a partir del "*Plan director para el fomento del transporte en bicicleta*"[1].

Les característiques que ha de tenir el sistema són les següents (Taula 3):

Taula 3: Característiques principals del sistema de bicicleta compartida

Sistema versàtil	El sistema ha de tenir un baix impacte urbanístic i els equips han de ser econòmics i fàcils d'instal·lar.
Tarifes	El servei ha d'oferir diverses tarifes i abonaments, així com diferents formes de pagament, ja sigui paypal, targeta, efectiu, etc.
El sistema ha de facilitar la intermodalitat	Que determinades estacions estiguin situades a prop de parades d'autobusos i estacions de tren i de tramvia es un punt a favor per tal d'assegurar l'èxit del servei i així guanyar més usuaris.
Sistema àgil i fiable	Els usuaris han de tenir la impressió de que el sistema funcionarà en bones condicions. Això contribueix a que la incertesa sigui mínima.
Altres	És important estudiar la localització i el nombre d'ubicacions que ha de tenir cada estació. Per altra banda les bicicletes han de disposar de elements per tal d'evitar de que siguin robades

6.4 Tipologies de sistemes de bicicleta pública

Actualment, els sistemes de bicicletes públiques es poden dividir en tres tipus: parcs comunitaris de bicicletes, sistemes d'atenció personal-manual i sistemes automàtics[11][w8].

6.4.1 Parcs comunitaris de bicicletes

Aquests sistema es basa en un conjunt de bicicletes que han sigut adquirides per donatius que ha fet la gent o bé per bicicletes recollides del carrer.

Es tracta del sistema de préstec més barat que hi ha, ja que no es necessària una gran infraestructura, i és el més recomanat per a comunitats petites. Un exemple de comunitats que han fet ús d'aquest sistema són les Universitats. Universitats com la UB, UPC i UM (Figura 5) oferien als seus estudiants una forma pràctica i sostenible per viatjar per la ciutat a un cost reduït: 95 euros aproximadament (20 euros associats al manteniment de la bicicleta i 75 euros de fiança que eren tornats al final del curs si l'estudiant retornava la bicicleta).



Figura 5: Sistema de préstec de bicicletes de la UB i la UM [w36] [w37]

Cada comunitat escull com es gestiona aquest sistema en el que respecta a la duració del préstec, aquest es caracteritza per ser flexible, ja que pot ser de curta, mitjana o llarga durada, és a dir, d'hores, dies, setmanes, mesos, etc.

No obstant, l'usuari haurà d'identificar-se sempre que vulgui fer ús del sistema de préstec, ja que en cas de que es produeixi algun tipus d'incidència es pugui buscar a la persona responsable de l'ús de la bicicleta en aquell moment i així poder-la sancionar.

Tot i estar destinat a un grup petit de persones, aquest sistema pot disposar d'un programa informàtic que gestioni el servei i d'un mecanisme electrònic d'entrega i disposició de bicicletes. No obstant, com a inconvenient, el servei es caracteritza per disposar de petits punts on dipositar i recollir la bicicleta

6.4.2 Sistemes manuals

Aquest sistema de préstec de bicicletes es caracteritza per tenir un personal d'atenció al públic. Els usuaris que vulguin disposar d'una bicicleta hauran de deixar el seu document d'identificació, DNI o carnet de conduir, o una fiança que servirà per cobrir les despeses en cas de que no es torni la bicicleta.

A diferència de l'anterior, aquest el tipus de préstec està més limitat ja que el temps del que acostuma a disposar l'usuari per fer ús del servei es de fins a unes 3 o 4 hores. En el cas d'algunes ciutats europees un màxim de 5 dies.

Pel que fa al cost, poden ser gratuïts o funcionar com un lloguer, això dependrà del pressupost que disposi la entitat i també si es tracta d'una entitat pública, privada o mixta.

Aquest tipus de sistema acostuma a tenir entre 2 i 12 punts de préstec, situats en poliesportius, centres cívics, oficines de turismes o d'altres locals similars i, estan recomanats per implantar-se en petites i mitjanes ciutats.

El gran inconvenient que presenta aquest tipus de sistema és que en el cas de que l'entitat demani al usuari el document d'identitat, aquest usuari es veurà obligat a deixar la bicicleta en el mateix punt on l'havia recollit, sent un factor molt important per fer que aquest tipus de sistemes no triomfin i desapareguin al cap d'uns mesos de ser implantat.

Per altra banda, en el cas de que el sistema tingui èxit pot sorgir el problema de que el sistema arribi a la saturació tant en l'atenció al client com en la disposició de bicicletes. Per aquest motiu s'aconsella a les ciutats, que vulguin implantar aquest sistema, tenir una elevada coordinació i rigor.

Algunes de les ciutats que fan o han fet servir aquest servei són: Suïza (Suisse Roule), Itàlia (C'entro in Bici), Vitoria, Vic, Bilbao, Terrassa (Ambiciat).

A continuació, s'explica un dels casos on encara té èxit el sistema manual de préstec de bicicletes.

Suisse Roule

El Suisse Roule és un servei de préstec implantat a 7 ciutats / regions de Suïza que ofereixen bicicletes, tant normals com elèctriques, a residents i a turistes perquè es puguin moure per tota la ciutat.

Berna és una de les ciutats Suïsses que ha implantat aquest sistema. Disposa de 5 estacions distribuïdes estratègicament per tota la ciutat.

En la següent imatge (Figura 6), es pot veure on estan ubicades les estacions.

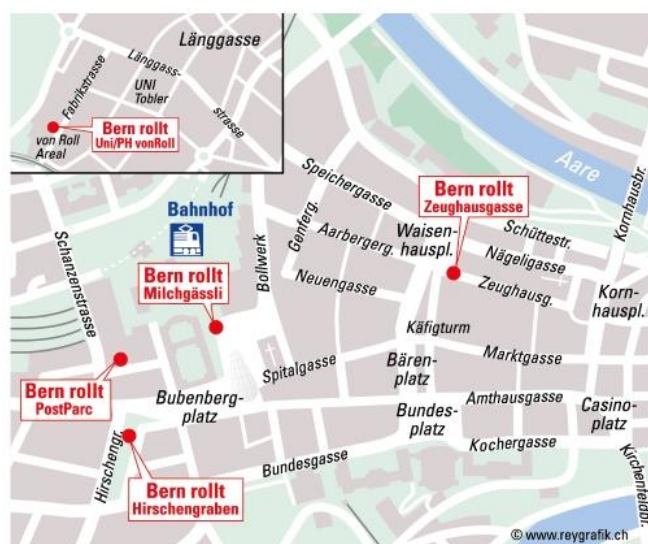


Figura 6: Punts de recollida de bicicletes en la ciutat de Berna [w6]

El servei d'atenció al client es de 9:00 a 21:30 tots els dies de la setmana. Pel que fa al préstec de bicicletes normals, no hi ha una edat mínima per fer ús d'aquest servei, és a dir, que el poden fer servir des de nens, sempre que vagin acompanyats d'un adult, fins adults. El cost de lloguer d'aquest tipus de bicicletes és de: gratuït les 4 primeres hores i 1 franc suïss per cada hora addicional, fins a un màxim de 5 dies de lloguer.

Per altra banda per les bicicletes elèctriques, l'edat mínima per poder llogar-la és de 16 anys i el cost de lloguer és de 5 francs suïssos per 1 hora de lloguer i 2 francs per cada hora addicional que es tingui la bicicleta fins a un màxim de 2 dies. No obstant, l'usuari que vulgui llogar una bicicleta elèctrica haurà de reservar-la amb dos dies d'antelació.

Per tant, les diferències que presenten un tipus de bicicletes i les altres dins del mateix servei són (Taula 4):

Taula 4: Diferències entre una bicicleta i l'altra dins del mateix servei de préstec

Bicicletes normals	Bicicletes elèctriques
Preu: 4h gratis + 1 franc hora addicional.	Preu: 1h 5 francs + 2 francs hora addicional.
Duració: Màxim 5 dies.	Duració: Màxim 2 dies.
Disponibilitat: Instantània	Disponibilitat: S'ha de reservar amb antelació.
Edat: No hi ha edat mínima	Edat: A partir dels 16 anys.
Altres: No necessita recarregar-se.	Altres: necessita recarregar-se. Pots moure't més ràpidament i amb menys esforç físic.

6.4.3 Sistemes automàtics

A diferència dels sistemes manuals, els sistemes automàtics no han de disposar de personal d'atenció al públic per poder recollir i tornar les bicicletes, ja que o és la estació la que està automatitzada o és la pròpia bicicleta la que porta un sistema per poder recollir-la.

Aquest tipus de sistemes són ideals per a ciutats de mitjanes i grans dimensions i normalment estan gestionats per l'administració, per companyies de publicitat o companyies de transport públic.

En els sistemes automàtics, l'usuari, després d'haver realitzat el registre, rebrà una targeta electrònica o un codi per telèfon.

Sistemes automàtics amb targeta electrònica

En aquest tipus de sistemes, les estacions disposen d'un lector de targetes. L'usuari que vulgui fer ús d'una bicicleta, només haurà de passar la targeta pel lector, i aquest enviarà la informació a la central perquè de forma automàtica alliberi una de les bicicletes perquè l'usuari pugui agafar-la. En el cas de que l'usuari vulgui deixar la bicicleta, haurà de tornar a passar la targeta pel lector perquè li desbloquegi una posició de l'estació i li torni a bloquejar en el moment que deixa la bicicleta.

Ciutats com: Barcelona, Brussel·les, Lyon, Viena, Oslo i Córdoba disposen d'aquest sistema.



Figura 7: Sistema automàtic de bicicleta pública amb targeta de Barcelona, Bicing [w11].

Sistemes automàtics amb codi de telèfon

En aquest tipus de sistemes, la tecnologia pot estar a la bicicleta o a l'estació. L'usuari que vulgui fer ús del servei haurà d'enviar un SMS per poder desbloquejar i bloquejar la bicicleta.

Ciutats com Berlín (Figura 8), Munich, Frankfurt i Albacete disposen d'aquest tipus de sistema.



Figura 8: Sistema automàtic de bicicletes públiques per SMS de Berlín.

6.4.4 Diferències importants entre sistemes manuals i automàtics

Un cop s'han vist les diferents tipologies de sistemes que pot haver-hi de bicicleta pública, a continuació es mostra en una taula (Taula 5) les diferències més importants dels dos sistemes més emprats com són l'automàtic i el manual, ja que pot ser determinant a l'hora d'escollir utilitzar un o l'altre.

Taula 5: Diferències entre sistema manual i el sistema automàtic

Sistema manual	Sistema automàtic
<ul style="list-style-type: none"> El sistema necessita un servei d'atenció al client, per tant, no estarà operatiu les 24 hores del dia Menys inversió en infraestructura. Hi haurà menys punts de recollida i deixada de bicicletes, però en cada punt hi hauran més bicicletes. 	<ul style="list-style-type: none"> El sistema no necessita un servei d'atenció ja que funciona per targeta electrònica o SMS, per tant, estarà operatiu les 24 hores del dia. Major inversió en infraestructura provocat per l'elevada tecnologia que hi ha. L'usuari pot tenir informació en temps real per internet o aplicacions al mòbil d'on poden trobar l'estació més propera que disposi de bicicletes. Hi hauran més punts de recollida i deixada de bicicletes repartits per la ciutat, però en cada estació hi hauran menys bicicletes.

6.5 Evolució dels sistemes de bicicleta pública

El fet de que hi hagin diferents tipologies de servei de bicicleta pública és degut a que el concepte de bicicleta, el servei i la forma d'utilitzar-la ha evolucionat durant els últims anys. Aquesta evolució ha estat més palpable durant els últims 45 anys i segons Paul J. De Maio, president de MetroBike, l'evolució del servei de bicicleta compartida es pot dividir en 4 generacions [17].

6.5.1 Primera generació

La primera generació de bicicletes compartides va començar el 28 de Juliol de 1965 a Amsterdam (Figura 9) amb el que és conegut com: *Witte Fietsen*, o Bicicletes Blanques. Les bicicletes que formaven aquesta primera generació eren majoritàriament bicicletes antigues que havien sigut donades. Aquestes bicicletes estaven destinades per a ús públic i de forma gratuïta. Es per aquest motiu, que per tal de que es poguessin diferenciar fàcilment, les bicicletes estaven pintades de color blanc. Qualsevol persona podia trobar una bicicleta blanca al carrer, agafar-la, desplaçar-se amb ella al seu destí i finalment deixar-la.



Figura 9: Witte Fietsen, Amsterdam 1965 (Font: Pinterest).

A primera vista, es tractava d'un sistema eficaç, flexible i molt atractiu per als ciutadans d'Amsterdam, no obstant, era un sistema que tenia poques garanties per l'usuari, degut a que l'usuari que agafava la bicicleta tenia garantit el desplaçament d'anada, però no el de tornada amb la mateixa bicicleta ja que aquesta apareixia i desapareixia de forma arbitrària per tota la ciutat.

El sistema va tenir èxit però les coses no van sortir segons lo planejat, ja que algunes bicicletes van ser robades per ser utilitzades per a ús privat (les canviaven de color) i d'altres van ser llançades al canal. Això va provocar que el servei caigués en qüestió de dies degut a la baixa quantitat de bicicletes que quedaven.

Altres ciutats com a Joensuu, Finlàndia, al 1989 també es va optar per aquest sistema i es van distribuir 200 bicicletes grogues per tota la ciutat (Figura 10). Igual que a Amsterdam, el programa va fer fallida degut a que les bicicletes van anar desapareixent i durant els anys aquestes bicicletes s'han pogut trobar en ciutats com: Londres (Anglaterra), Barga (Itàlia), Califòrnia(USA), entre d'altres.



Figura 10: Bicicleta de Joensuu a la ciutat de Barga [w33].

Fent un cop d'ull a les tipologies que existeixen actualment i que s'han vist al punt 6.4, podem observar que el sistema de parc comunitari de bicicletes té moltes similituds amb la primera generació, tot i que aquest ha sabut corregir els problemes que tenia aquesta primera generació i que la van fer fracassar.

6.5.2 Segona generació

Al 1991 a Dinamarca va néixer, amb 26 bicicletes i 4 estacions, el que es coneix com segona generació de bicicletes compartides, però no va ser fins al 1995 a Copenhaguen que va ser llançat un sistema de segona generació de gran envergadura.

A diferència de l'anterior generació, aquesta presentava moltes millores. En primer lloc, les bicicletes ja no eren reutilitzades, sinó que estaven dissenyades exclusivament per aquest servei: es tractava d'un disseny senzill, econòmic i de fàcil manteniment. A més a més, eren vistoses i tenien la possibilitat d'incorporar publicitat. En segon lloc, s'havien habilitat diferents estacions en els punts de més atracció com són: estacions de metro, centres turístics, oficines... on es podien deixar les bicicletes. I per últim, a cada bicicleta se li va afegir un sistema de seguretat que consistia en un cadenat que per agafar-la havies de dipositar diners i que per recuperar els diners havies de tornar-li a posar el cadenat a la bicicleta.

Tot i aquest sistema, continua funcionant en algunes ciutats Europees, igual que l'anterior generació, aquesta continuava patint robatoris per part dels usuaris degut a que, tot i tenir elements de seguretat, el sistema no disposava d'un registre controlat de les persones que feien ús del servei. És per aquest motiu que es va donar pas a la tercera generació de bicicletes compartides amb un seguiment dels clients.

6.5.3 Tercera generació

Aquesta tercera generació, que és en la que ens trobem actualment, apareix per tal d'intentar donar una solució definitiva pel que fa al tema de robatoris de bicicletes que encara existia en la segona generació.

La gestió i el disseny que presenten els serveis de tercera generació de bicis és molt similar a l'anterior, però la diferència que presenta és que disposa d'un sistema de control de cada bicicleta amb l'objectiu de reduir el nombre de robatoris. Aquest nou sistema compta o bé amb una targeta magnètica personalitzada per a cada usuari que registra les seves dades per al cas de les estacions automàtiques, o bé per la resta de casos, un servei d'atenció al client que controla les teves dades.

Per tal d'alliberar la bicicleta, l'usuari ha d'identificar-se. Així que en el cas de que no es retornés la bicicleta al seu aparcament o fos abandonada, l'usuari seria multat amb el cost de reemplaçament de la bicicleta.

Fent un cop d'ull a les tipologies que existeixen actualment i que s'han vist al punt 6.4, podem observar que el sistemes automàtics i manuals de bicicletes pertanyen a aquesta tercera generació.

6.5.4 Quarta generació

Aquesta quarta generació es tracta d'una proposta de millora de la tercera generació, que consisteix en implantar una tarja intel·ligent, integrada a la xarxa de transport públic metropolità i capaç d'oferir, a més d'altres avantatges, els mateixos serveis que una targeta de crèdit personal.

Actualment, a la ciutat de Barcelona s'està estudiant aquesta possibilitat. En la que l'usuari del Bicing pugui fer ús del metro, tren i autobús per dins de la ciutat amb la mateixa targeta.

7. Estudi de Mercat

En aquest punt s'analitzarà la situació actual de l'ús del servei de lloguer de bicicleta pública a nivell mundial i s'estudiaran els sistemes més interessants i que més èxit han tingut per tal de poder utilitzar-lo com a base en el servei de lloguer de bicicletes de la ciutat de Terrassa.

Per altra banda, és farà un cop d'ull al servei de lloguer que va haver-hi entre 2007 i 2011 a Terrassa, anomenat Ambiciat.

7.1 Marc general

Es pot dir que en ple segle XXI la bicicleta és el vehicle que està de moda per excel·lència. Durant els últims 10 anys, la tendència d'implantar serveis de bicicletes compartides ha anat pujant en grans ciutats com: Londres o Nova York que han sigut dos de les ciutats que més han destacat en optar per instal·lar aquest sistema, amb la qual els habitants poden compartir la bicicleta durant un espai curt de temps i aparcar-les en unes estacions determinades.

Segons un estudi realitzat per la consultoria MetroBike, a finals del 2014, 855 ciutats en tot el món disposaven d'un sistema d'intercanvi de bicicletes. Aquest nombre ha anat creixent d'any en any, degut al gran problema que es presenta a nivell mundial, com és la contaminació. Un clar exemple d'aquest creixement significatiu que destaca MetroBike és que al 2013, 703 ciutats disposaven de sistemes de bicicleta compartida i un any després aquest nombre augmentava en més de 150 ciutats [w34].

Actualment els països que disposen de més serveis de bicicleta compartida són: Xina en primera posició, seguida de França, Espanya, Estats Units i Alemanya. Tots aquests països coincideixen en que són molts els beneficis que els ha aportat l'utilitzar la bicicleta compartida. Per exemple, ajuden a reduir la contaminació ambiental i és la forma més econòmica i ràpida per fer desplaçaments curts.

A continuació com es pot veure en les següents figures (Figura 11 i Figura 12) les ciutats d'Espanya que disposen d'un servei de bicicleta compartida o que en algun moment d'entre 2007 i 2016 han disposat d'un.



Figura 11: Ciutats d'Espanya que disposen del servei de bicicleta compartida.



Figura 12: Ciutats d'Espanya que han disposat del servei de bicicleta compartida.

Com es pot observar, el nombre de ciutats que disposen d'un servei d'aquest tipus és molt elevat. Un dels fets més decisius que ha provocat la seva aparició a Espanya, és el gran nombre de cotxes que circulen per les grans ciutats i de la elevada contaminació que hi ha. Durant el 2016 ciutats d'aquest país com Madrid, han hagut de prohibir la circulació dels cotxes durant dies per excés dels nivells de contaminació, i fins i tot, aquests últims dies la ciutat s'està plantejant restringir la circulació, i així, permetre la circulació en dies parells únicament a aquells cotxes que tinguin la matrícula finalitzada en nombre parell i els dies imparells a aquells cotxes que tinguin la matrícula finalitzada en nombre imparell.

7.2 Estudi en detall dels servei de bicicletes compartides en diferents ciutats

A continuació es descriu amb més detall els sistemes de bicicleta pública més interessants que estan implantats en algunes ciutats actualment, com són a: Barcelona, Madrid i París. Tots tres pertanyen a la tercera generació de bicicleta pública.

7.2.1 Barcelona

El servei de bicicletes públiques de la ciutat de Barcelona rep el nom de Bicing. Des de la seva inauguració al 2007, els resultats que va obtenir el servei van superar totes les expectatives que s'havien plantejat. La previsió era d'obtenir 15.000 abonats a finals del 2007, no obstant, es van arribar als 130.000 abonats al març del 2008. Això va fer i ha fet, que avui en dia el sistema de bicicletes públiques de Barcelona, sigui el sistema més important de tot l'Estat Espanyol i un dels més importants a nivell Mundial [w8][w11].

7.2.1.1 Inicis i actualitat

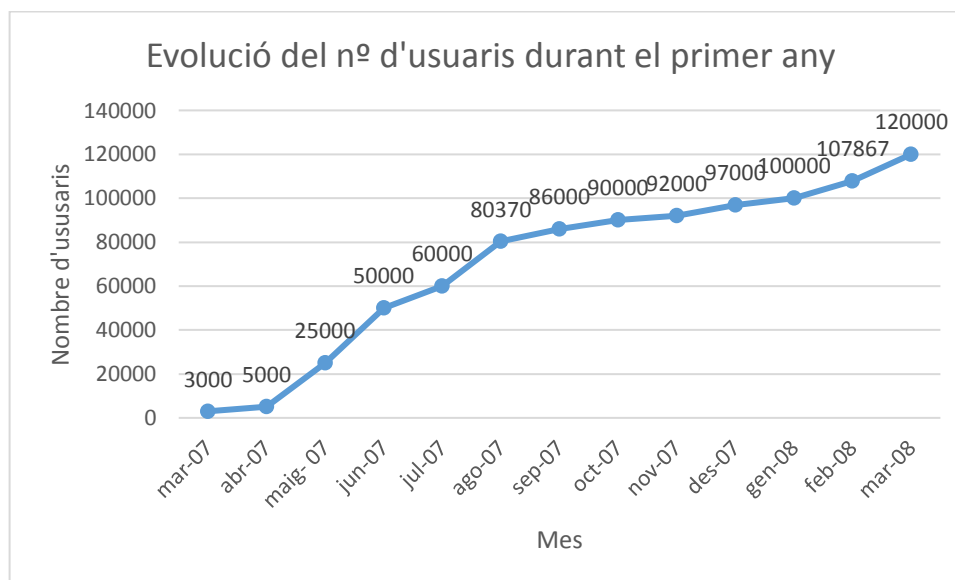
Al novembre de 2006 l'empresa de Barcelona de Serveis Municipals va adjudicar el projecte a l'empresa americana Clear Channel Adshel per 10 anys i un cost de 22,3 milions d'euros. Clear Channel Adshel va dividir la implantació del projecte en tres fases:

- **Fase 1:** Posada en marxa i inauguració del servei el 22 de Març del 2007. Aquesta primera fase estava dividida en tres etapes.
 - Etapa 1: Inauguració oficial del Bicing amb una flota inicial de 200 bicicletes i 14 estacions, al voltant del Parc de la Ciutadella.
 - Etapa 2: Inici el 1 de Maig de 2007. Ampliació del servei a 50 estacions i 750 bicicletes a la part de la dreta del Eixample i Ciutat Vella.
 - Etapa 3: Inici el 1 de Juliol de 2007. Ampliació del servei a 94 estacions i 1500 bicicletes.
- **Fase 2 :** Ampliació del servei a 196 estacions i 3000 bicicletes, entre Setembre de 2007 i Desembre de 2007.
- **Fase 3:** Entre Desembre de 2007 i la Primavera del 2008, Clear Channel Adshed va acabar de estendre el servei per tots els districtes de la ciutat amb un total de 400 estacions i 6000 bicicletes.

Les estacions, separades a una distància de entre 300-400 metres entre elles, van ser col·locades en les zones de la ciutat més densament poblades, a prop

dels principals punts d'interès (col·legis, hospitals, centres comercials, etc.) i a prop de les infraestructures de transport.

La bona implantació del servei i l'excel·lent pla de màrqueting realitzat per part de Clear Channel i l'Ajuntament de Barcelona van fer, que com s'havia dit, és superessin les expectatives previstes pel que fa en nombre d'abonaments durant el primer any (Gràfic 2).



Gràfic 2: Evolució del nº d'usuaris durant el primer any [Font: elaboració pròpia].

Actualment, el servei Bicing disposa de 99584 abonats i un total de 6000 bicicletes i 420 estacions repartides per tots els districtes de la ciutat (Figura 13), de les que destaquen: l'estació de Travessera de Gràcia, C/Pujades i Plaça Universitat.

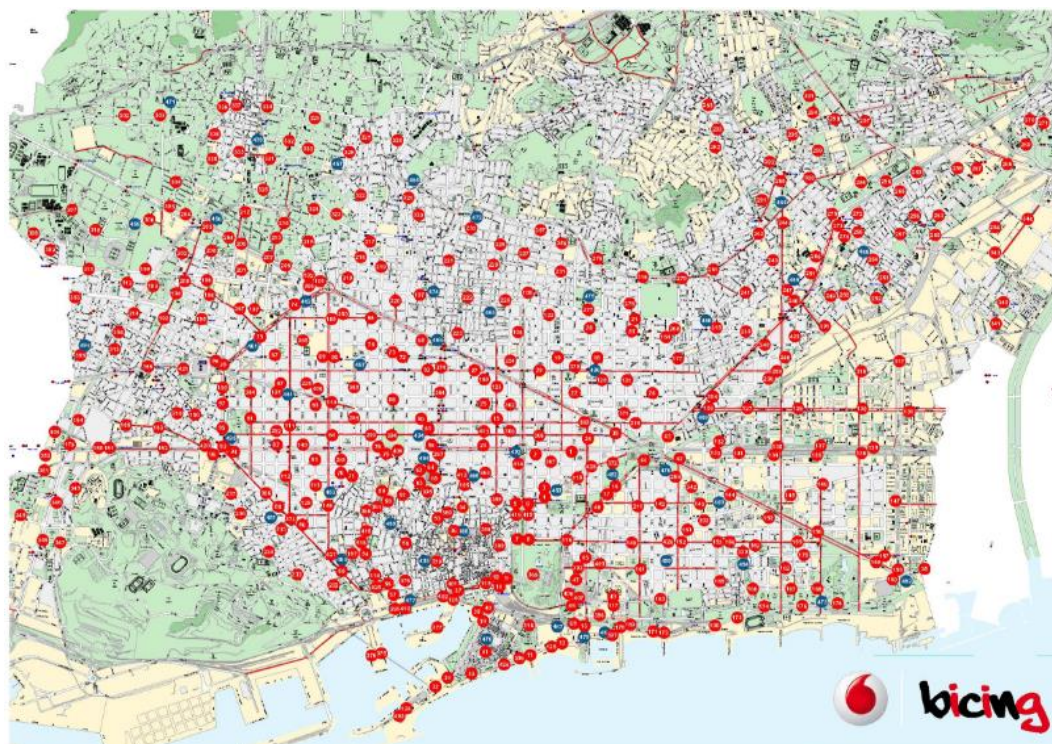


Figura 13: Plànol de les estacions del Bicing Barcelona (Font: Bicing Barcelona).

7.2.1.2 Funcionament

Per poder utilitzar el Bicing cal donar-se d'alta a la pàgina web de Bicing o bé de forma presencial a l'oficina d'atenció al client de Bicing, allà és necessari presentar la targeta de crèdit juntament amb el carnet d'identitat.

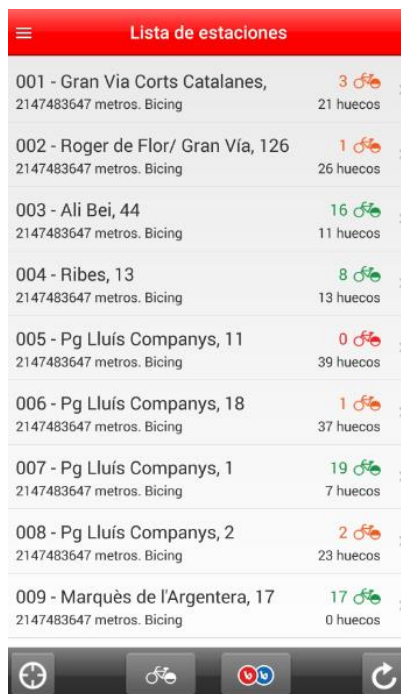
El servei va dirigit a ciutadans de Barcelona majors de 16 anys, és per aquest motiu, que una de les principals limitacions que presenta el sistema és que no existeix la possibilitat que el turista o persona que ve de forma molt intermitent per la ciutat pugui afavorir-se d'aquest servei.

Un cop l'usuari s'ha donat d'alta, aquest pot agafar la bicicleta acostant la targeta, que se li ha facilitat a l'abonar-se, al lector que hi ha a cadascuna de les estacions. Un cop el sistema verifica les dades, aquest li dóna un número d'ancoratge i l'usuari ja pot retirar la bicicleta. Després de retirar-la, l'usuari disposarà d'uns minuts per comprovar el correcte estat del vehicle (frens, rodes, seient, etc.), en cas de que estigui en mal estat, l'usuari pot retornar-la i el sistema li facilitarà una de nova.

En el moment de retronar la bicicleta, en cas de que l'estació estigui completament ocupada, l'usuari pot apropar la targeta al lector incorporat a l'estació i el sistema

li concedeix 10 minuts gratuïts per dirigir-se a l'estació més propera, per així, poder deixar-la.

Actualment, el servei disposa d'una aplicació de IOS i Android (Figura 14), per poder veure de forma insitu, l'estat de les estacions i la ruta òptima per poder arribar a l'estació desitjada.











Lista de estaciones		
001 - Gran Via Corts Catalanes, 2147483647 metros. Bicing	3 	21 huecos
002 - Roger de Flor/ Gran Vía, 126 2147483647 metros. Bicing	1 	26 huecos
003 - Ali Bei, 44 2147483647 metros. Bicing	16 	11 huecos
004 - Ribes, 13 2147483647 metros. Bicing	8 	13 huecos
005 - Pg Lluís Companys, 11 2147483647 metros. Bicing	0 	39 huecos
006 - Pg Lluís Companys, 18 2147483647 metros. Bicing	1 	37 huecos
007 - Pg Lluís Companys, 1 2147483647 metros. Bicing	19 	7 huecos
008 - Pg Lluís Companys, 2 2147483647 metros. Bicing	2 	23 huecos
009 - Marquès de l'Argentera, 17 2147483647 metros. Bicing	17 	0 huecos

Figura 14: Visualització des de l'aplicació dels espais lliures en cada estació (Font: app Bicing).

Un cop deixada la bicicleta, l'usuari no en pot agafar una altra fins passats 10 minuts de l'altre ús. D'altra banda, si una bicicleta es retornada varies vegades un mateix dia, el sistema la bloqueja automàticament perquè pugui ser revisada per manteniment.

7.2.1.3 La bicicleta i l'estació

Pel que fa a les bicicletes, en aquest servei, l'usuari pot disposar de bicicleta mecànica i elèctrica:

- **Bicicleta mecànica:** Destaquen per la seva comoditat i la seva ergonomia. Aquestes bicicletes disposen de manillar ample i ergonòmica, seient regulable en alçada, canvi de marxa (tres velocitats), peu de subjecció i repòs, sistema automàtic d'il·luminació, pedals antilliscants i porta d'equipatge davanter.

- **Bicicleta elèctrica:** Aquestes són semblants a les altres amb l'afegit d'un motor elèctric integrat, per tal d'assistir el pedaleig. És a dir, no es tracta d'un vehicle a motor, ja que si no es pedaleja, el motor elèctric s'atura. La funció del motor és ajudar l'usuari a que el trajecte sigui menys difícil.

Per altra banda, l'estació té diversos espais on l'usuari pot deixar i recollir la bicicleta. Cada un dels espais disposa d'elements de seguretat, per tal de que les bicicletes no siguin robades per persones alienes. A més a més, l'estació té un lector de targetes perquè l'usuari pugui agafar i deixar una bicicleta, sense que l'estació necessiti una persona d'atenció a l'usuari.

7.2.1.4 Tarifa

El Bicing es tracta d'un transport públic de desplaçament urbà disponible les 24 hores del dia, únicament, destinat a residents de la ciutat, per aquest motiu, només existeix la possibilitat d'abonar-se al servei.

Els primers trenta minuts de trajecte estan inclosos dins de la tarifa de l'abonat. Passat aquest temps cada franja de mitja hora té un cost de 0,74 euros, fins a les 2 hores. En el cas de sobrepassar la franja de les 2 hores de trajecte, s'aplica un càrrec per ús indegut de 4,49 euros per hora que passi. A més a més, si l'usuari es reincident, el servei pot donar-lo de baixa automàticament.

Per altra banda, s'aplicarà un càrrec automàtic de 150 euros pel no retorn d'una bicicleta 24 hores després d'haver-la agafat. A més, en els casos que l'empresa de Bicing ho consideri oportú pot penalitzar a l'usuari amb 6 mesos d'inactivitat.

A continuació, en la següent imatge (Figura 15) es mostren els preus del servei.

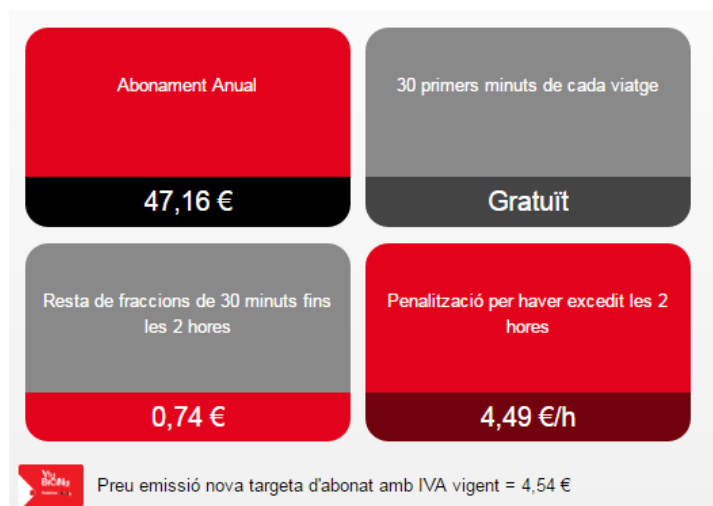


Figura 15: Tarifa del Bicing [Font: w11].

Cal remarcar, que la tarifa del servei ha anat augmentant progressivament a mesura que el servei s'ha anat consolidant i millorant. A continuació, es mostra en una taula (Taula 6), l'evolució que ha tingut la tarifa des dels seus inicis al 2007.

Taula 6: Evolució de la tarifa del Bicing

	Març- Juliol 2007	Juliol 2007	2008	2009	2010	2011	2012	Setembre 2012	2013	2014- Actualitat
Abonament	6,00	24,00	24,00	24,00	30,51	35,00	44,00	44,11	46,46	47,16
+ 30 minuts	0,30	0,30	0,30	0,30	0,51	0,60	0,70	0,71	0,73	0,74
+2 hores	3,00	3,00	3,00	3,00	3,06	3,60	4,20	4,30	4,43	4,49
Duplicat targeta	-	-	-	-	4,07	4,12	4,25	4,35	4,46	4,54

7.2.1.5 Finançament

El servei està finançat, gràcies als abonaments dels usuaris i a partir del fons públic que es recapta a través del sistema de regulació integral d'aparcament conegut com zona verda, ja que tal i com ho indica l'ordenança fiscal, aquest diners s'han de reinvertir en projectes de mobilitat sostenible. Per altra banda, el contracte que va realitzar-se amb Clear Channel estableix el pagament de 10 milions d'euros per l'explotació del sistema.

7.2.2 Madrid

Madrid es tracta de la primera gran capital Europea en implantar un servei de bicicletes públiques elèctriques. El seu servei de bicicletes públiques Madrid rep el nom de BiciMAD [w8] [w10].

7.2.2.1 Inicis i actualitat

Al 4 de novembre de 2013, l'Ajuntament de Madrid va adjudicar el projecte d'implantació del servei de bicicletes públiques a l'empresa Bonopark. Aquesta empresa volia que Madrid fos la primera ciutat Europea en tenir bicicletes elèctriques.

La proposta va tenir molt ressò a nivell mundial, fent que sortís en diversos articles anglesos amb el titular "*Loco o locura de bicicletas*" i que com es pot veure, va ser utilitzat per donar-li nom al servei de lloguer (BiciMAD).

Bonopark, a part de dissenyar, implantar i gestionar el servei, es comprometia a assumir el cost de cadascuna de les bicicletes. Cada bicicleta d'aquest servei té un cost d'entre 800-1500 euros.

El servei va ser inaugurat per Ana Botella el 23 de juny de 2014, on inicialment el projecte comptava amb 1560 bicicletes i 123 punts de recàrrega on els usuaris podien recollir i deixar la bicicleta. Actualment, el servei disposa de 1560 bicicletes i 165 punts de recàrrega repartits per tota la ciutat, tal i com es pot observar en la següent imatge.

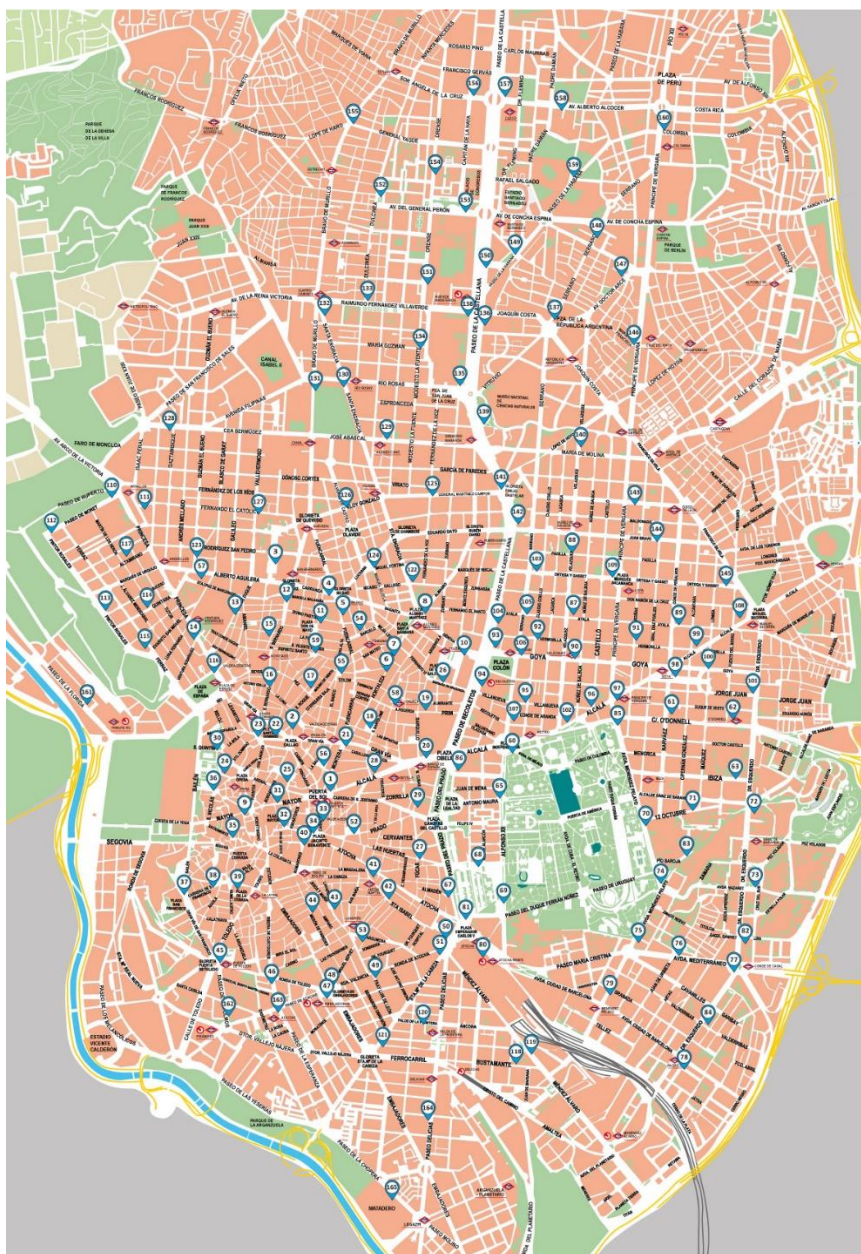


Figura 16: Plànol de les estacions del BiciMAD [w10].

7.2.2.2 Funcionament

El servei va dirigit a persones majors de 14 anys, ja sigui turista o ciutadà. Els menors de 16 anys hauran de ser donats d'alta per un adult, que assumirà completament la responsabilitat de les accions comeses pel menor.

Per poder utilitzar el BiciMAD, en el cas de voler tenir l'abonament anual, cal donar-se d'alta a la pàgina web o bé de forma presencial a l'oficina d'atenció al client de BiciMAD, allà és necessari presentar la targeta de crèdit juntament amb el carnet d'identitat.

Per altra banda, l'usuari ocasional, també podrà donar-se d'alta al tòtem de l'estació, on se li proporcionarà una tarja de 1, 3 o 5 dies en funció de la seva elecció. En aquest segon cas, la factura es cobrarà al final del període seleccionat en funció de la utilització del servei.

Un cop l'usuari s'ha donat d'alta, aquest pot agafar la bicicleta acostant la targeta, que se li ha facilitat a l'abonar-se, o dispositiu amb NFC al lector que hi ha a cadascuna de les estacions. Un cop el sistema verifica les dades, l'estació emet un petit soroll i s'il·lumina una llum verda d'un dels ancoratges. En aquell mateix instant l'usuari disposa d'uns minuts per alliberar la bicicleta.

En el moment de retornar la bicicleta, l'usuari haurà de dipositar la bicicleta en algun dels ancoratges que tingui una llum vermella. Un cop l'ha deixat, s'ha d'assegurar que la bicicleta està ben ancorada. Si, es dona el cas que la llum és de color blava voldrà dir que l'espai està reservat per un altre usuari, i per tant, no podrà dipositar-la allà. Per altra banda, si l'usuari arriba i veu la llum apagada voldrà dir que l'espai està fora de servei i per tant n'haurà de buscar un altre.

Igual que el Bicing, BiciMAD disposa d'una aplicació de IOS i Android (Figura 17). L'aplicació permet a l'usuari poder veure de forma insitu, l'estat de les estacions, la ruta òptima per poder arribar a l'estació desitjada i reservar un espai per deixar la teva bicicleta.

El petit inconvenient que presenta l'aplicació, és que l'usuari ha de registrar-se per poder fer ús d'aquesta i poder realitzar totes les consultes que permet, cosa que amb el servei de Barcelona no passava. Al Bicing de Barcelona qualsevol persona que es descarregui l'aplicació, pot realitzar qualsevol consulta sense necessitat de registrar-se.



Figura 17: Aplicació BiciMAD [Font: app BiciMAD].

7.2.2.3 La bicicleta i l'estació

Pel que fa a les bicicletes, en aquest servei, l'usuari únicament pot disposar de bicicleta elèctrica.

La bicicleta disposa d'un motor elèctric que assumeix gran part del esforç durant la pedalada. Bonopark, la cataloga com una bicicleta lleugera, còmode, que no vibra i no emet soroll (Figura 18).

Les característiques que presenta la bicicleta són les següents:

- Potència màxima del motor 250 W.
- Velocitat màxima 25 km/h.
- Material de fabricació alumini.
- Pes inferior als 25 kg.
- Seient ajustable i no extraïble
- Llantes de doble paret i amb neumàtics antipunxades.



Figura 18: Bicicleta elèctrica del BiciMAD [w10].

Per altra banda, l'estació està composta per un tòtem (o terminal de pagament) i diversos espais on poder deixar la bicicleta (Figura 19).

- **Ancoratges:** Els espais on poder deixar la bicicleta es caracteritzen per ser modulars.
Cada un dels espais disposa d'elements de seguretat, per tal de que les bicicletes no siguin robades per persones alienes.
- **Tòtem o terminal de pagament:** La terminal disposa d'un lector de targetes o lector NFC per tal de que l'usuari pugui interactuar amb el servei de forma automàtica. A més a més, disposa de datàfon per que l'usuari pugui recarregar la targeta d'abonat sense haver de passar per l'oficina d'atenció al client o sense fer-ho via internet.



Figura 19: Ancoratge de la bicicleta del BiciMAD [w10].

7.2.2.4 Tarifa

Com el Bicing, el BiciMAD es tracta d'un transport públic de desplaçament urbà disponible les 24 hores del dia. No obstant, a diferència del Bicing, aquest permet ser utilitzat per persones que estiguin de pas per la ciutat, gràcies a les diverses tarifes que ofereix.

Les tarifes que presenta el BiciMAD són les següents:

- **Abonament anual:** L'abonament anual ronda entre els 15-25 euros. No obstant, a diferència del Bicing, en aquest servei els primers 30 minuts d'ús passen de ser gratuïts a costar 0,50 cèntims d'euro. Passat aquest temps cada franja de mitja hora té un cost de 0,60 euros, fins les dues hores. En el cas de sobrepassar aquesta franja, s'aplica una penalització de 4 euros per hora o fracció.
D'altra banda, el servei dona una bonificació de 0,10 euros als abonats que deixin la bicicleta en una estació deficitària i 0,10 euros als abonats que agafin una bicicleta d'una estació que estigui saturada i 0,10 euros per reservar l'ancoratge d'una estació i deixar-la en aquell mateix ancoratge.
- **Targeta ocasional:** Amb aquest tipus de targeta, la primera hora o fracció té un cost de 2 euros. Passat aquest temps, la segona hora o fracció té un cost de 4 euros. En el cas de sobrepassar, la franja de les dues hores, s'aplica una penalització de 4 euros per hora o fracció.
Amb aquest tipus de targeta es disposen de les mateixes bonificacions que amb l'abonament anual.

En ambdues tarifes, el servei realitza un pagament de 150 euros, que serà retornat quan la targeta sigui donada de baixa. Aquest 150 euros, no seran retornats quan hagin passat 24 hores des de que l'usuari va agafar la bicicleta, i aquest encara no l'ha tornat.

7.2.2.5 Finançament

El servei està finançat, gràcies als abonaments dels usuaris, a partir del fons públic que es recapta l'Ajuntament de Madrid i per la incorporació de publicitat en les estacions del servei.

Per altra banda, el contracte que va realitzar-se amb Bonopark estableix que la pròpia empresa ha d'assumir completament el cost de cada una de les bicicletes que hi ha.

7.2.3 París

El servei de bicicletes de París rep el nom Velib. Velib es tracta del millor sistema de bicicletes públiques del món. La implementació d'aquest servei ha permès reduir la congestió del trànsit i s'ha prioritzat el pas als vianants i als ciclistes. A més a més, des de la seva inauguració el govern ha anat realitzant programes per incrementar la presència de bicicletes als carrers de París [w8][w9].

7.2.3.1 Inicis i actualitat

El 15 de juliol de 2007 va ser inaugurat el projecte de bicicleta pública proposat per Bertrand Delanoë, anomenat Velib. En els seus inicis el servei estava compost per 7000 bicicletes y 750 estacions.

Degut a l'èxit del servei, entre 2008 i 2009, el servei va ampliar-se fins a 16000 bicicletes i 1200 estacions. Gràcies a aquesta ampliació, París es convertia en la segona ciutat amb el servei de bicicleta pública més gran del món per darrera de Xina, havent-hi una estació cada 300 metres.

Segons estadístiques realitzades per l'Ajuntament de París, durant el primer any van realitzar-se més de 20 milions de viatges en bicicleta i remarca que gràcies a Velib, a París es va produir un augment del 70% en l'ús de la bicicleta i una disminució de la congestió del trànsit d'un 5%. En el seu sisè aniversari, Velib va reportar un total de 173 milions de viatges.

Aquest èxit, també va ser degut als 24 milions d'euros que l'Ajuntament va invertir per tal de millorar els carrers de la ciutat. Amb aquesta inversió, es van eliminar una gran quantitat de places de pàrquing, van redissenar-se carrers, es van reacondicionar voreres, es van plantar arbres i es van millorar els carrils bici. Amb totes aquestes mesures, ha fet que actualment París compti amb més de 371km de carril bici per poder desplaçar-se per tota la ciutat.

A continuació, en la següent figura (Figura 20) es mostra el mapa de París amb totes les estacions distribuïdes per tota la ciutat:

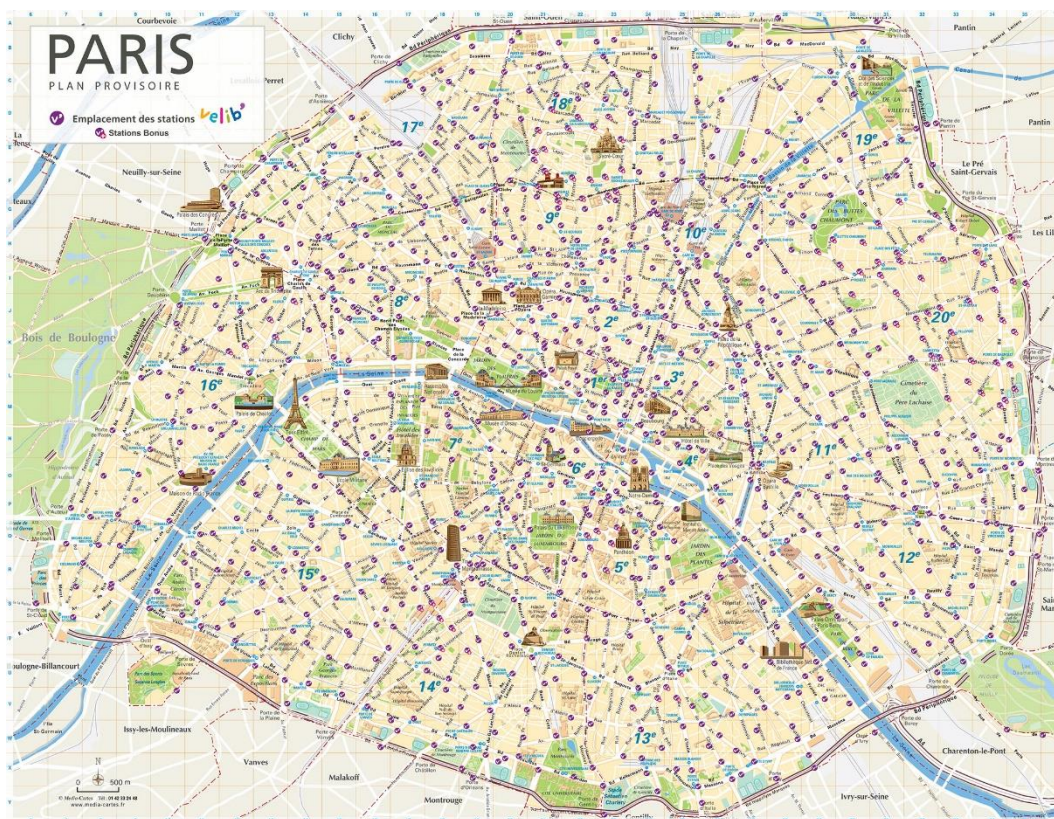


Figura 20: Plànol de distribució de les estacions de Velib [w9].

7.2.3.2 Funcionament

Velib va dirigit a persones majors de 16 anys, ja sigui turista o ciutadà. Per poder utilitzar Velib, en el cas de voler tenir l'abonament anual, cal donar-se d'alta a la pàgina web o bé de forma presencial a l'oficina d'atenció al client de Velib, allà és necessari presentar la targeta de crèdit juntament amb el carnet d'identitat.

Per altra banda, l'usuari ocasional, també podrà donar-se d'alta al tòtem de l'estació, on se li proporcionarà una tarja de 1 o 7 dies en funció de la seva elecció. En aquest segon cas, la factura es cobrarà al final del període seleccionat en funció de la utilització del servei.

Aquells que disposin de l'abonament anual no hauran d'identificar-se al tòtem de l'estació, sinó que quan vulgui retirar una bicicleta ho podran fer directament al punt d'ancoratge, degut a que cada punt disposa d'un lector de targetes. No obstant, aquells usuaris que vulguin retirar una bicicleta hauran de passar obligatòriament pèl tòtem i identificar-se.

Un cop l'usuari ha finalitzat el trajecte, només haurà d'aproximar la bicicleta fins al punt d'ancoratge disponible. Per facilitar als usuaris que puguin verificar que la

bicicleta hagi quedat ben fixada en el punt d'ancoratge, el sistema emetrà una senyal sonora un cop s'hagi deixat la bicicleta, que indicarà que s'ha retornat correctament. Per altra banda, l'usuari també podrà comprovar des del tòtem que la bicicleta s'hagi deixat correctament.

Velib també disposa d'una aplicació de IOS i Android (Figura 21). L'aplicació permet a l'usuari poder veure de forma insitu, l'estat de les estacions i comprar tiquets de 1 o 7 dies. A continuació, es pot veure una imatge de l'aplicació.

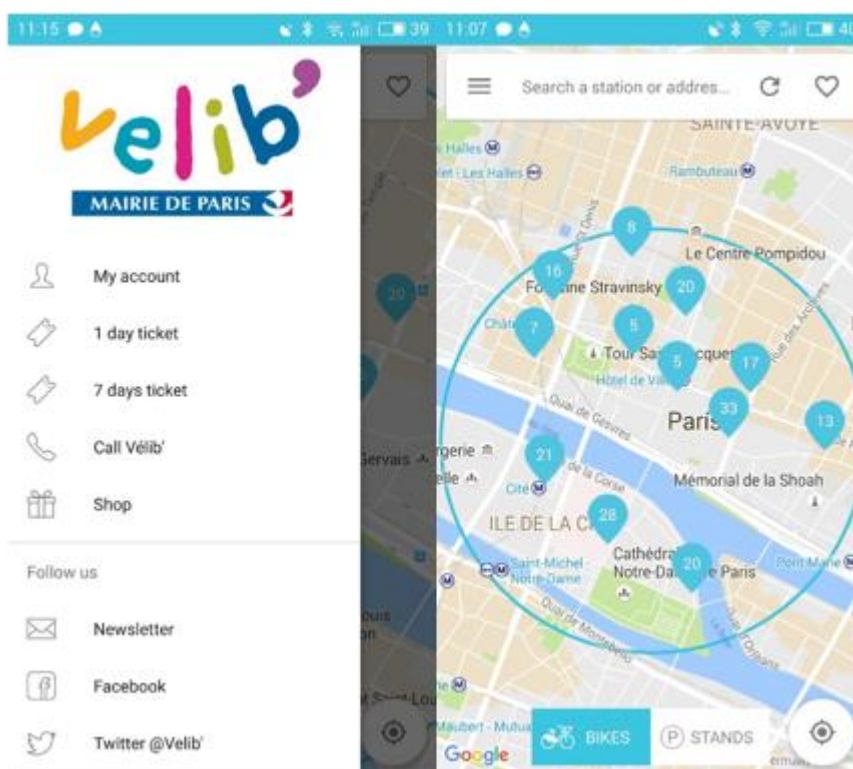


Figura 21: Aplicació Velib [Font: app Velib].

7.2.3.3 La bicicleta i l'estació

De la mateixa manera que els dos serveis anteriors, aquest està compost per una sèrie de bicicletes i un conjunt d'estacions repartides per la ciutat.

Pel que fa la bicicleta (Figura 22), aquesta presenta les característiques següents:

- Bicicleta mecànica que té un pes de 22,5 kg.
- Disposa de llums que funcionen amb dinamo.
- Porten incorporades un cistell frontal.
- Manillar ample i amb canvi de marxas.
- Seient amb altura regulable.

- Quadre d'alumini i robust.



Figura 22: Bicicleta mecànica del Velib [w9] .

Per altra banda, l'estació no aporta res nou respecte els altres dos serveis, que igual que aquestes, l'estació de Velib està composta per un tòtem i un conjunt de punts d'ancoratge individuals (Figura 23).



Figura 23: Tòtem i punt d'ancoratge del servei Velib [w9].

7.2.3.4 Tarifa

Igual que els dos serveis de bicicleta pública anteriors, Velib també està disponible les 24 hores del dia. Una cosa destacable del servei Francès és la gran varietat de tarifes que ofereix (Figura 24), per tal d'adaptar-se al màxim a les necessitats de cada usuari. Les tarifes que presenta el servei Francès són les següents:

- **Velib clàssic:** Té un cost de 29 euros. L'usuari que disposa d'aquesta targeta pot fer ús del servei durant un any i on els 30 primers minuts de cada trajecte en bicicleta són gratuïts.

- **Velib Passió:** Aquesta tarja té un cost de 39 euros. Igual que l'anterior, l'usuari pot fer ús del servei durant un any, però l'usuari disposarà de 45 minuts gratuïts en comptes de 30 minuts per trajecte.

En ambdues opcions, els usuaris que tinguin entre 16 i 25 anys tindran una reducció de 10 euros en la tarifa.

Per aquells usuaris que vulguin utilitzar el servei de forma puntual tenen l'opció de comprar una tarja setmanal o diària.

- **Velib 1 dia:** La targeta té un cost de 1,70 euros i es pot fer ús del servei durant 24 hores. Els primers 30 minuts de cada trajecte són gratuïts.
- **Velib 1 setmana:** La targeta té un cost de 8 euros i es pot fer ús del servei durant 7 dies. Els primers 30 minuts de cada trajecte són gratuïts.

En totes les tarifes un cop s'han sobrepassat els primers 30-45 minuts gratuïts, la segona mitja hora passa a tenir un cost de 1 euro. Passada la segona mitja hora, la tercera té un cost de 2 euros. A partir de la quarta mitja hora, cada franja de mitja hora tindrà un cost de 4 euros fins que l'usuari deixi la bicicleta en qualsevol estació.

En aquells casos, en que passades 24 hores l'usuari no hagi tornat la bicicleta, a part de l'import que porti acumulat, se li cobraran 150 euros de forma automàtica per no haver retornat la bicicleta.



Figura 24: Tarifa del servei Velib [w9].




7.2.3.5 Finançament

El contracte va ser adjudicat a l'empresa SOMUPI, una societat formada per JCDecaux i Publicis. SOMUPI va cobrir la inversió inicial que rondava els 90 milions d'euros, així com les despeses d'explotació del sistema que eren uns 34 milions d'euros, a canvi de tots els panells publicitaris ubicats en les estacions (1628 panells). La companyia genera anualment al voltant de 50 milions d'euros de benefici amb l'explotació del sistema. La ciutat de París, rep tots els diners procedents de les subscripcions al sistema, que està estimat en uns 30 milions d'euros anuals.

7.2.4 Anàlisi Comparativa

A continuació es mostra una taula comparativa dels tres serveis de bicicleta pública que s'han vist anteriorment (Taula 7).

Taula 7: Anàlisi comparatiu dels serveis de bicicleta pública estudiats.

Ciutat	Barcelona	Madrid	París
Sistema			
Habitants	1,6 milions aprox	3 milions aprox	2 milions aprox
Inici	2007	2014	2007
Nº bicicletes	6000	1560	23600
Nº Estacions	465	165	1800
Rati hab/bici	267	2028	95
Cobertura	Mitja	Molt Baixa	Alta
Tipologia d'abonaments	Única	Diversa	Diversa
Disponibilitat	Alta	Alta	Alta
Qualitat Bicicleta	Baixa	Alta	Mitja
Infraestructura	Mitja	Alta	Alta
Quota Fixa anual	Fixa i molt cara	Fixa i econòmica	Diversa i econòmica

7.3 Situació a Terrassa

7.3.1 Ambiciat

Entre el 2007 i 2011, l'Ajuntament de Terrassa va oferir a la ciutadania i als visitants un sistema de préstec gratuït de bicicletes. El principal objectiu era proporcionar una alternativa de transport sostenible que millorés la mobilitat i la salut de les persones i el medi ambient. Tot i tenir un cert èxit, el servei va ser donat de baixa al 2011.

Amb el nom d'Ambiciat, el servei tenia cinc punts de préstec, situats en llocs de gran atracció, com eren: RENFE i FGC, ETSEIAT, Centre Cívic i L'Ajuntament. La flota inicial era de 100 bicicletes.

Ambiciat pertanyia al grup de sistemes de bicicleta pública de segona generació, és per això, que cada punt de préstec disposava d'atenció al client per tal de realitzar la gestió del préstec de bicicletes. Per aquest motiu, les bicicletes únicament estaven disponibles de dilluns a divendres de 7.30 h a 19.30h.

Per posar en marxa el sistema l'Ajuntament de Terrassa va realitzar una inversió de 85.862 euros [13].

8.3.1.1 Equipament

A continuació, es detalla la infraestructura que tenia el sistema de bicicleta pública, Ambiciat [13]:

- **Estació:** Cada estació disposava d'un habitacle per protegir el personal d'atenció del públic i que tenia la funció de ser un punt d'informació al públic. I un conjunt d'espais per poder emmagatzemar les bicicletes.
- **Bicicletes:** Com s'ha dit anteriorment la flota inicial era de 100 bicicletes. Es tractava d'una bicicleta econòmica i pràctica que incorporava com a extres, llum i cistell.
- **Camioneta:** El servei disposava de una camioneta per poder realitzar moviments de bicicletes entre estacions. Diàriament, es feien 800 moviments al dia.

8.3.1.2 Problemes que presentava el servei

A continuació, es presenten els principals problemes que denunciaven els usuaris i que van causar que el servei es donés de baixa [13].

- El servei disposava de pocs punts de recollida de bicicleta i amb un horari d'atenció i servei molt limitat.
- El servei únicament estava disponible de dilluns a divendres.

- Número de bicicletes molt limitades en les hores puntes del dia.
- Bicicleta molt senzilla i dèbil.
- Els usuaris no es podien donar d'alta per internet.
- El sistema de préstec era limitat. T'havies d'identificar davant d'una persona d'atenció al públic perquè et donés una bicicleta. En alguns moments podien generar moments d'espera.

8. Anàlisi Territorial y social de Terrassa

En aquest punt es pretén fer un anàlisi de la ciutat de Terrassa per tal de saber com fer una correcta implantació i disseny del sistema de bicicleta pública.

En l'anàlisi s'exposarà la situació geogràfica i característiques de la ciutat de Terrassa, com ha evolucionat la població, els punts d'interès que generen viatges i es donarà informació dels serveis de transport públic que hi ha a Terrassa, ja que pot ser de gran importància a l'hora de realitzar la proposta dels servei de lloguer de bicicleta pública.

8.1 Situació geogràfica i característiques del territori

Terrassa és una ciutat del Vallès Occidental que, juntament amb Sabadell comparteix la capitalitat de la comarca. Situada al peu del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Oblac, a 30 km de la ciutat de Barcelona per carretera i a 45 minuts en tren, ja sigui RENFE o FGC, des del centre. Amb una extensió de 70,2 km² i una població de 215.214 habitants (Figura 25) [w26][19].

Terrassa

Vallès Occidental

Población (2015)	215.214
Superficie (km2)	70,2
Altitud (m)	277
Longitud (°)	2,015311
Latitud (°)	41,565725



Figura 25: Dades de L'Institut d'Estadística de Catalunya de la ciutat de Terrassa [w26]

Els municipis amb els que limita són: Matadepera, Mura i Vacarisses, al nord; Sabadell i Castellar del Vallès, a l'est; Sant Quirze del Vallès, Rubí i Ullastrell, al Sud i Viladecavalls i Vacarisses, a l'Oest.

Durant les últimes dues dècades, el paper de la ciutat de Terrassa al territori català s'ha vist reforçat gràcies al desenvolupament industrial i econòmic renovat de les

seves anteriors estructures productives i empresarials, així com per la formació de determinades institucions de formació com per exemple L'ESEIAAT.

Això ha provocat que l'activitat econòmica industrial que predominava a la ciutat (Industrial tèxtil) s'hagi anat expulsant cap a zones més perimetrals, concentrant-se en major mesura al Sud de la ciutat, i en menor mesura al Nord. Com a conseqüència d'aquest fet, s'han alliberat els espais ocupats per la indústria i s'han transformat en zones residencials i espais verds, densificant els espais més propers al centre i fent que la ciutat sigui un lloc més atractiu pels seus habitants i per aquelles persones que estiguin buscant una nova residència.

Per altra banda, aquest desenvolupament i transformació ha provocat una segregació del municipi, on es pot veure una tipologia residencial de baixa densitat en zones situades al Sud de la ciutat. No obstant, es pot considerar que malgrat això, Terrassa continua sent un municipi força compacte.

En la següent imatge (Figura 26) es pot observar la densitat de població per diferents zones del municipi de Terrassa. On tal i com s'ha dit anteriorment, les zones situades al Sud és on menys densitat de població hi ha.

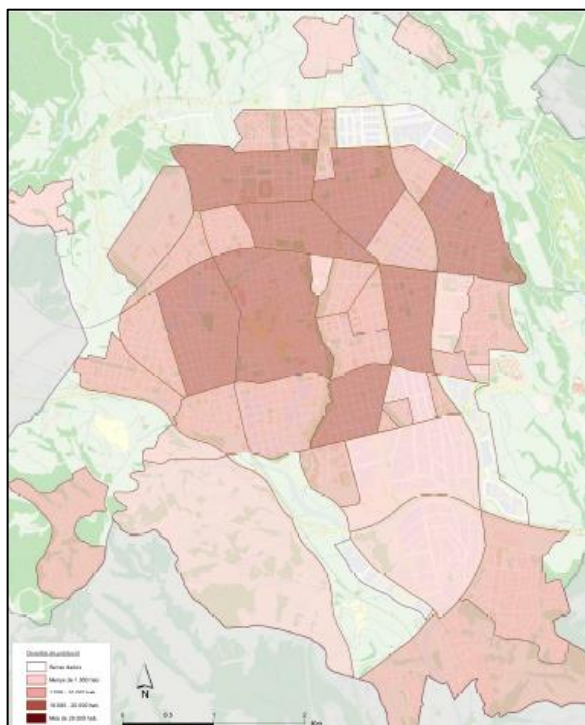


Figura 26: Densitat de població ciutat de Terrassa. [w15]

Taula 8: Llegenda Figura 2.

	Sense dades
	Menys de 1.000 habitants
	1.000-10.000 habitants
	10.000-20.000 habitants
	Més de 20.000 habitants

Aquest tipus de model urbà va ser determinat al Pla d'Ordenació Urbanística de 2.003 (POUM 2.003). El POUM 2.003 entre d'altres coses distribueix el municipi de Terrassa en 6 districtes, on cada districte compta amb un nombre determinat de barris. En la següent taula (Taula 9) es mostra els diferents barris que té la ciutat.

Taula 9: Barris de Terrassa dividits per districtes

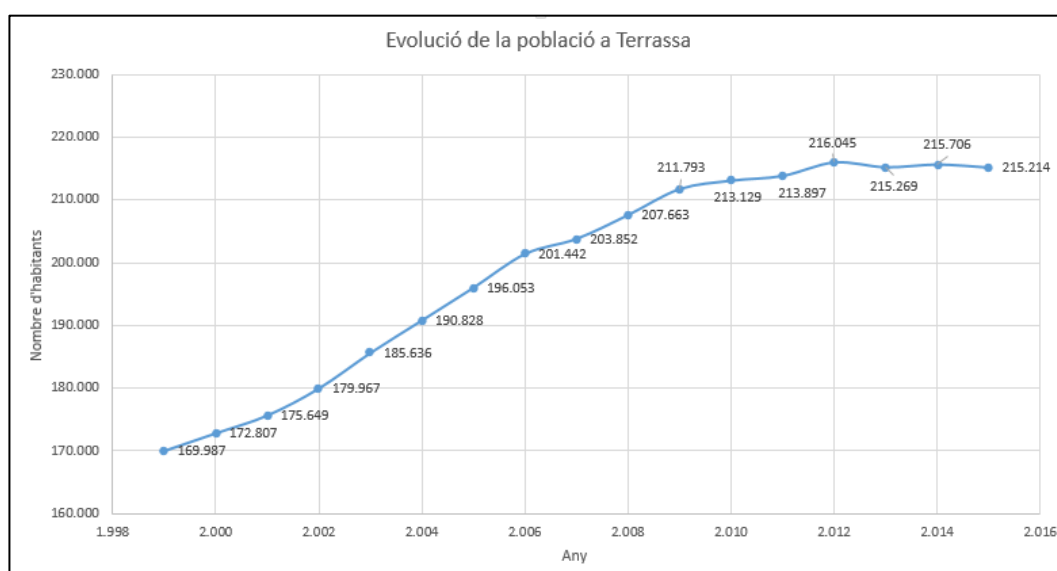
Districte	Barris
Districte 1	Antic Poble de Sant Pere, Cementiri Vell, Centre, Plaça Catalunya, Vallparadís
Districte 2	Ca n'Anglada, Montserrat, Sector Montserrat, Torre-sana, Vilardell, Disseminat
Districte 3	Can Jofresa, Can Palet, Can Palet II, Can Parellada, Guadalupe, Les Fonts, P.I. Can Guitard, P.I. Can Parellada, P.I. Els Bellots, P.I. Santa Eulàlia, P.I. Margarida, Segle XX, Xúquer, Disseminat
Districte 4	Ca n'Aurell, Can Palet de Vista Alegre, La Cogullada, La Maurina, Les Martines, Roc Blanc, Vista Alegre, Disseminat
Districte 5	Can Boada Casc Antic, Can Boada del Pi, Can Gonteres, Can Roca, Els Caus els Pinetons, Pla del Bon Aire, Poble Nou, Torrent d'en Pere Parres, Sant Pere, Disseminat
Districte 6	Can Tusell, Egara, Font de l'Espardenyera, P.I. Can Petit, P.I. Nord, Sant Llorenç, Sant Pere Nord, Les Arenes / La Grípia / Can Montllor

Un altre dels trets pels quals es caracteritza el municipi de Terrassa, és pel seu sistema fluvial de rieres. Els torrents: Vallparadís, Monner i el de les Ànimes, que

suposaven una fractura al mig de la ciutat, s'han convertit avui en dia en el pulmó verd més importants (3,9 km de longitud i 395.000 m² de zona verda) i un dels punts més atractius de la ciutat, gràcies al projecte de Manuel Ribas Piera que va començar al Febrer de l'any 1.995.

8.2 Evolució de la Població

Segons l'Institut Estadístic de Catalunya i l'Ajuntament de Terrassa, el municipi de Terrassa ha patit un creixement demogràfic significatiu durant els últims 16 anys. A continuació es mostra un gràfic (Gràfic 3) amb dades extretes de l'ajuntament de Terrassa on es pot veure aquest creixement.



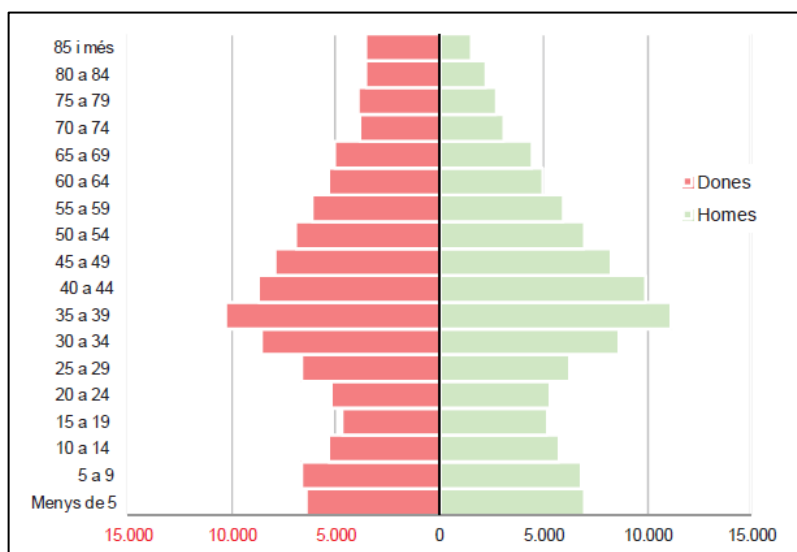
Gràfic 3: Evolució de la població Terrassa [Font: Elaboració propia]

Com es pot observar, la població de Terrassa s'ha incrementat en 45.227 habitants en els últims 16 anys. L'increment més significatiu de la població és entre el 1999 i el 2012, on es pot veure que després del 2012 la població s'estabilitza en nombre d'habitants.

Gran part d'aquest creixement en la població ha estat motivat per moviments migratoris lligats, com s'ha dit en el punt anterior, en gran mesura, a la realització de noves zones residencials i espais verds. L'elevada competitivitat que existia de l'oferta d'habitatge dels anys anteriors a l'inici de la gran crisi econòmica va atreure nous residents.

Segons estudis realitzats per l'ajuntament de Terrassa, la població està distribuïda homogeniament entre dones i homes, en un 50% cadascun. Del 100% de la població, el 40,2 % es troba entre els 25 i 50 anys, el 18 % de la població té una

edat inferior als 16 anys i el 16% superior als 64 anys. A continuació es mostra una gràfica (Gràfic 4) de l'Institut d'Estadística de Catalunya que reflexa la piràmide d'edats de Terrassa a l'any 2.014.

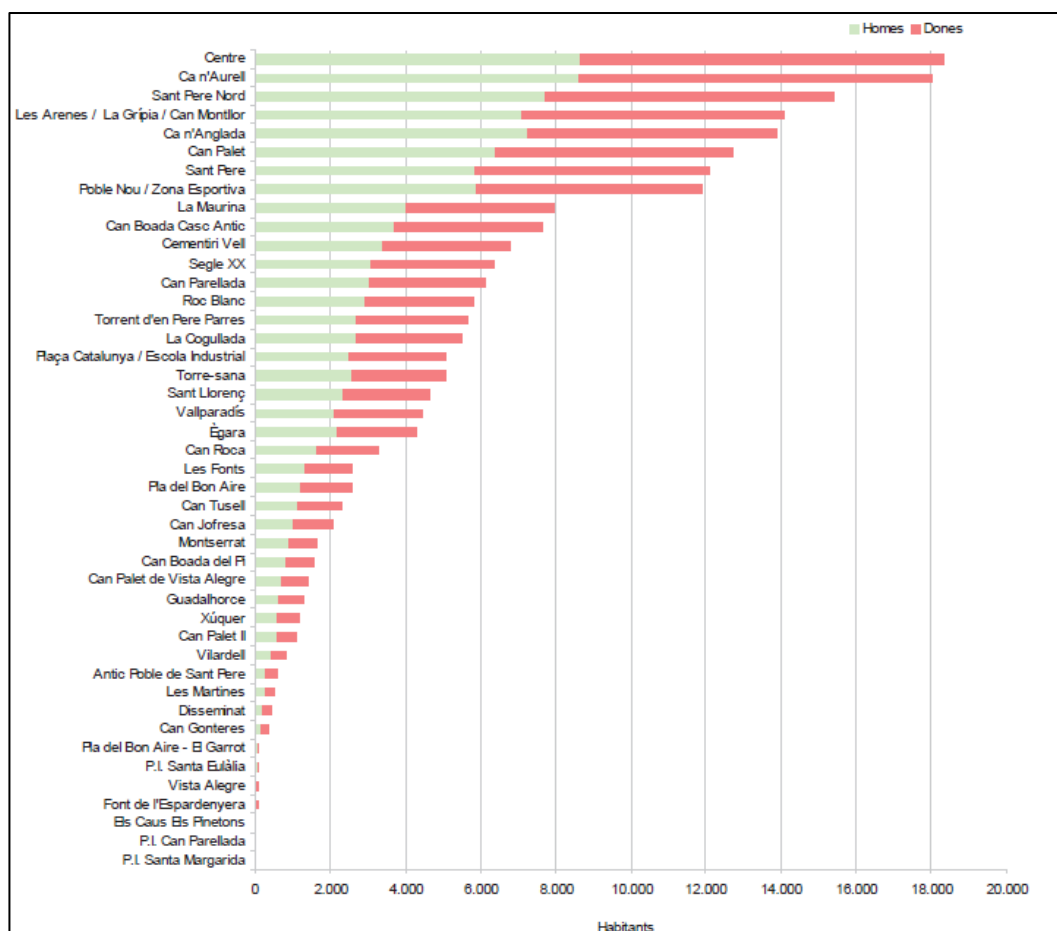


Gràfic 4: Piràmide d'edats de Terrassa al 2014 (Font: IDESCAT)

A partir d'aquesta piràmide i dels percentatges que s'han mencionat anteriorment, podem determinar que aproximadament més del 70% de la població té una edat inferior als 50 anys, dada molt important per a tenir en compte per a l'hora de realitzar la implantació de servei de lloguer de bicicletes elèctriques.

Altres dades rellevants a tenir en compte són que dels 215.214 habitants que té Terrassa, el 6% (12.756 habitants) pateix alguna discapacitat, on: 4.008 persones pateixen disminucions físiques motòriques, 2.810 persones disminucions físiques no motòriques, 2.726 persones amb malalties mentals i 1.719 persones amb disminució visual i/o auditiva.

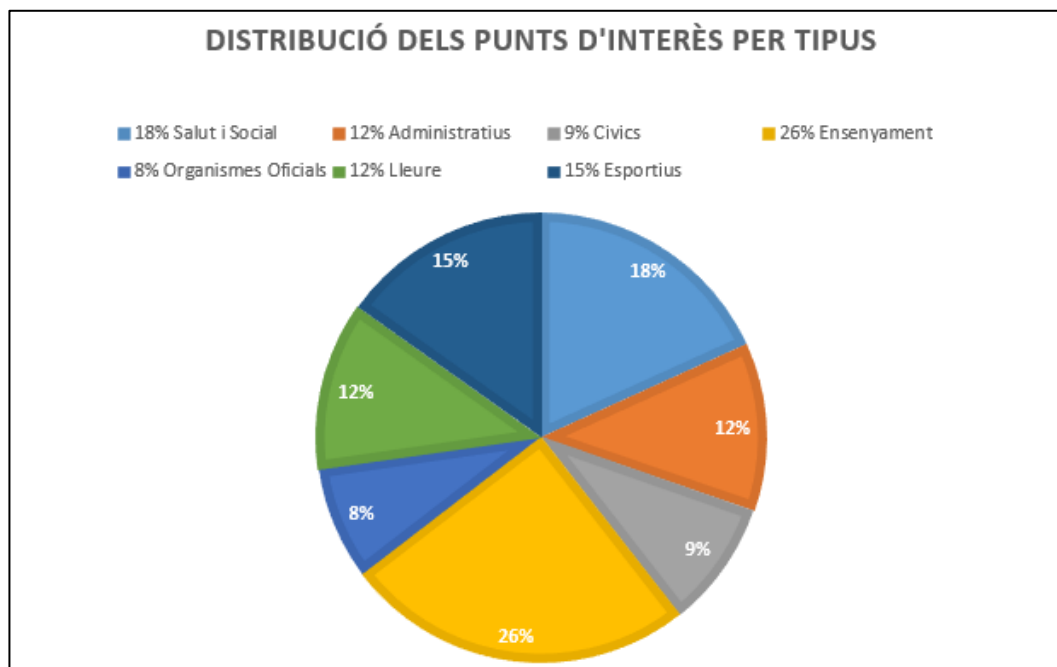
Un cop el nombre d'habitants de la ciutat de Terrassa segons el gènere i l'edat, a continuació es mostra en un gràfic la distribució de la població pels diferents barris de la ciutat (Gràfic 5).



Gràfic 5: Distribució de la població de Terrassa per barris [w15]

8.3 Punts d'interès que generen viatges

Un dels punts que s'han de tenir present a l'hora d'implantar un servei de transport de lloguer és saber els tipus de centres d'atracció dels que disposa una ciutat. Actualment, entre els punts que més destaquen a Terrassa podem trobar: llocs d'ensenyament, sanitaris, socials i esportius. A continuació es mostren en un gràfic una distribució segons el tipus de centre (Gràfic 6)[19].



Gràfic 6: Distribució de la població de Terrassa per barris (Font: Elaboració pròpia)

Els centres educatius són els principals centres d'atracció de persones dins la ciutat. Terrassa disposa de 14 centres de bressol, més de 50 centres d'educació primària, 27 centres d'educació secundària i 11 centres universitaris.

De tots aquest, els més importants són els centres universitaris, ja que són els que principalment captaran més usuaris, degut a que l'ús d'una bicicleta elèctrica és per majors de 16 anys.

Actualment n'hi han 8.004 alumnes matriculats en els 11 centres, repartits com es pot veure en la següent taula (Taula 10).

Taula 10: Nombre d'alumnes matriculats en estudis superiors

Centre Universitari	Nº d'alumnes	%
ETSEIAT	2.498	31%
EET	1.527	19%
FOOT	448	6%
CITM	326	4%
EUNCET	284	4%
UNED	826	10%
UOC	892	11%
UAB creu roja	688	9%
Institut del Teatre	45	1%
ESCAC	373	5%
ESCODI	97	1%
Total	8.004	100%

En la figura següent es pot veure on estan situats aquests centres (Figura 27).



Figura 27: Centres Universitaris de Terrassa [w15]

Els centres esportius i de lleure són un altre tipus de centre que són capaços de captar un gran nombre d'usuaris. Pel que fa a centres esportius, Terrassa té al voltant de 10 centres com pot ser el Club Natació Terrassa, Star's Gym Padel Club, etc. Per altra banda, dels centres de lleure podria destacar-se la zona del

centre i el Parc Vallés, zones on es poden trobar botigues de roba, cinemes, zones recreatives, bars i restaurants.

8.4 Serveis de transport públic de Terrassa

Actualment Terrassa disposa d'una gran diversitat de xarxes de transport públic, on podem trobar: Autobús urbà i interurbà, FGC, RENFE i taxi. A continuació, es veuen de forma detallada [19].

8.4.1 Autobús urbà

Aquest servei de transport públic està gestionat per l'empresa TMESA des del 1989. TMESA és una empresa mixta amb participació del 80 % de CTSA i del 20% de participació de l'Ajuntament de Terrassa. Actualment, Terrassa disposa de 14 línies urbanes d'autobús (Figura 28), de les quals 13 són diürnes, fent un total de 212 km.



Figura 28: Línies urbanes d'autobusos [w35]

Aquestes 14 línies tenen a la seva disposició una flota de 65 autobusos, dels quals 57 són els que estan en servei i els 8 restants es tracten de vehicles de reserva.

8.4.1.1 Línies urbanes d'autobusos

En aquest subapartat s'explica el que ofereix cadascuna de les línies que ofereix el servei de Transport Públic d'Autobusos[19]. El mapa de l'itinerari de les línies es pot veure a la Figura 29.

L1 – Sant Llorenç Hospital

La L1 connecta la zona nord-est amb el centre i els barris de l'entorn de la carretera Montcada fins arribar a l'Hospital, i té correspondència amb la L14.

Aquesta línia dona servei de les 6:05 h fins les 22:52 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 16 minuts, fent que hi hagi una oferta de 119 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:17 h a les 22:33 h, amb una freqüència de pas de 27 minuts, fent que hi hagi una oferta de 62 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:09 h a 22:48 h, amb una freqüència de pas de 25 minuts i amb un total de 63 expedicions per dia.

L2 – Les Arenes Rambla – Rambla Egara

La L2 és la línia que connecta el centre de Terrassa amb els barris Egara, les Arenes, La Grípia, Can Montllor i té correspondència amb la L3 i la L14 en sentit Estació dels Catalans i amb la L1, L3, L4, L5, L6, L8, L9, L12 i L16 en sentit Estació Est.

Aquesta línia dona servei de les 6:25 h fins les 23:09 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 15 minuts, fent que hi hagi una oferta de 126 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:12 h a les 22:11 h, amb una freqüència de pas de 19 minuts, fent que hi hagi una oferta de 91 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:07 h a 22:20 h, amb una freqüència de pas de 26 minuts i amb un total de 62 expedicions per dia.

L3 – La Maurina – La Grípia.

La L3 és la línia que connecta els barris de la zona central des de l'est a l'oest i té correspondència amb la L2 i la L14 en sentit Ca n'Aurell.

Aquesta línia dona servei de les 5:32 h fins les 22:51 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 17 minuts, fent que hi hagi una oferta de 108 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:32 h a les 22:25 h, amb una freqüència de pas de 26 minuts, fent que hi hagi una oferta de 64 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:12 h a 22:01 h, amb una freqüència de pas de 32 minuts i amb un total de 49 expedicions per dia.

L4 – Can Parellada – Ca n'Aurell.

La L4 connecta la Maurina i Can Boada amb Can Parellada, passant pel centre i els barris del Districte III i té correspondència amb la L14 en sentit CAP oest, a més a més, els caps de setmana arriba a Les Fonts.

Aquesta línia dona servei de les 6:23 h fins les 22:52 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 18 minuts, fent que hi hagi una oferta de 100 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:25 h a les 22:07 h, amb una freqüència de pas de 30 minuts, fent que hi hagi una oferta de 56 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:01 h a 22:48 h, amb una freqüència de pas de 44 minuts i amb un total de 38 expedicions per dia.

L5 – Pla del Bon Aire – Can Trias.

La L5 és la línia que connecta el Pla del Bon Aire i altres barris del Districte V (Taula 9), amb el centre i el barri del Roc Blanc, i té correspondència amb la L6 i la L7 en sentit Can Trias.

Aquesta línia dona servei de les 6:28 h fins les 22:21 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 16 minuts, fent que hi hagi una oferta de 112 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:07 h a les 22:38 h, amb una freqüència de pas de 35 minuts, fent que hi hagi una oferta de 52 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:36 h a 22:18 h, amb una freqüència de pas de 35 minuts i amb un total de 56 expedicions per dia.

L6 – Can Tusell – La Cogullada.

La L6 és la línia que connecta els barris del districte VI (Taula 9) de la banda oest de l'Av. del Vallès, amb el Vall Paradís, el centre i la Cogullada.

Aquesta línia dona servei de les 6:12 h fins les 22:08 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 21 minuts, fent que hi hagi una oferta de 84 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:25 h a les 22:00 h, amb una freqüència de pas de 35 minuts, fent que hi hagi una oferta de 45 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és

de 8:25 h a 22:16 h, amb una freqüència de pas de 72 minuts i amb un total de 23 expedicions per dia.

L7 – Pla del Bon Aire – Can Jofresa

La L7 és la línia que connecta la part central de la ciutat de nord a sud i té correspondència amb les línies L5 i L6.

Aquesta línia dona servei de les 6:23 h fins les 22:51 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 19 minuts, fent que hi hagi una oferta de 96 expedicions per dia en ambdós sentits.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 6:50 h a les 22:22 h, amb una freqüència de pas de 33 minuts, fent que hi hagi una oferta de 54 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:43 h a 22:08 h, amb una freqüència de pas de 72 minuts i amb un total de 25 expedicions per dia.

L8 – Avingudes

La L8 és la línia circular que envolta el Vallparadís per Av. Barcelona, Av. Abat Marcet, Rambla Egara i Av. Santa Eulàlia i que connecta el nord, amb el centre, el barri de Ca n'Anaglada, a l'oest, i Can Jofresa i Segle XX, al sud.

Aquesta línia dona servei de les 4:55 h fins les 23:24 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 12 minuts, fent que hi hagi una oferta de 89 expedicions per dia.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:45 h a les 22:14 h, amb una freqüència de pas de 14 minuts, fent que hi hagi una oferta de 58 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:40h a 22:16 h, amb una freqüència de pas de 18 minuts i amb un total de 18 expedicions per dia.

L9 – Avingudes

La L9 és la línia circular que envolta el Vallparadís en sentit invers a la L8 i té correspondència amb la L16.

Aquesta línia dona servei de les 4:58 h fins les 23:24 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 12 minuts, fent que hi hagi una oferta de 86 expedicions per dia.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:45 h a les 22:30 h, amb una freqüència de pas de 15 minuts, fent que hi hagi una oferta de 57 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 8:40h a 22:38 h, amb una freqüència de pas de 19 minuts i amb un total de 43 expedicions per dia.

L10 – Les Fonts – Estació Nord

La L10 és la línia que connecta les Fonts amb l'estació nord i la zona envoltant al Parc Vallparadís, el cementiri vell i Can Palet. Té correspondència amb les línies L2, L3, L6, L7 i LH en sentit les Fonts.

Aquesta línia només dona servei els dies feiners de les 7:10 h fins les 21:56 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 35 minuts, fent que hi hagi una oferta de 49 expedicions per dia en ambdós sentits.

LH – Poble Nou – Hospital

La LH és la línia que travessa la ciutat de nord-oest a est, a través de la carretera Rellinars, el Passeig 22 de Juliol i l'Av. Barcelona. Té correspondència amb L1 en sentit Poble Nou.

Aquesta línia dona servei de les 6:00 h fins les 22:12 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 20 minuts, fent que hi hagi una oferta de 91 expedicions per dia.

No obstant, el servei es veu reduït els caps de setmana, on els dissabtes l'amplitud horària és de les 7:02 h a les 21:52 h, amb una freqüència de pas de 32 minuts, fent que hi hagi una oferta de 55 expedicions per dia. I els diumenges l'horari és de 7:52 h a 22:09 h, amb una freqüència de pas de 64 minuts i amb un total de 27 expedicions per dia.

L12 – Can Goterres – C.P. de Vista Alegre

La L12 és la línia que connecta la banda oest del municipi amb el centre i els barris del districte IV (Taula 9).

Aquesta línia només dona servei els dies feiners de les 7:25 h fins les 22:40 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 60 minuts, fent que hi hagi una oferta de 25 expedicions per dia en ambdós sentits.

L14 – Can Parellada - Mercadal

La L12 és la línia serveix la banda est del municipi connectant el barri de Sant Llorenç al nord amb Can Parellada al Sud, a través dels barris del districte II (Taula

9) i part dels polígons industrials del districte III. Té correspondència amb la L4 en sentit Mercadal

Aquesta línia només dona servei els dies feiners de les 8:29h fins les 14:03 h els dies feiners, amb una freqüència de pas per estació de 56 minuts, fent que hi hagi una oferta de 12 expedicions per dia en ambdós sentits.

L16 – Bus Dnit

La L16 és la línia que dona servei les nits de divendres i dissabte des de les 23:00 h fins a les 4:00h , amb una expedició cada 45 minuts. Aquesta línia realitza el mateix recorregut que la L9.

A excepció de les línies L7, L10, LH i L14, la resta de línies tenen correspondència amb l'estació de FGC de Terrassa Rambla.

A continuació es mostra en les següents figures (Figura 29 i Figura 30) com les línies d'autobusos explicades anteriorment cobreixen gairebé la totalitat del municipi de Terrassa.

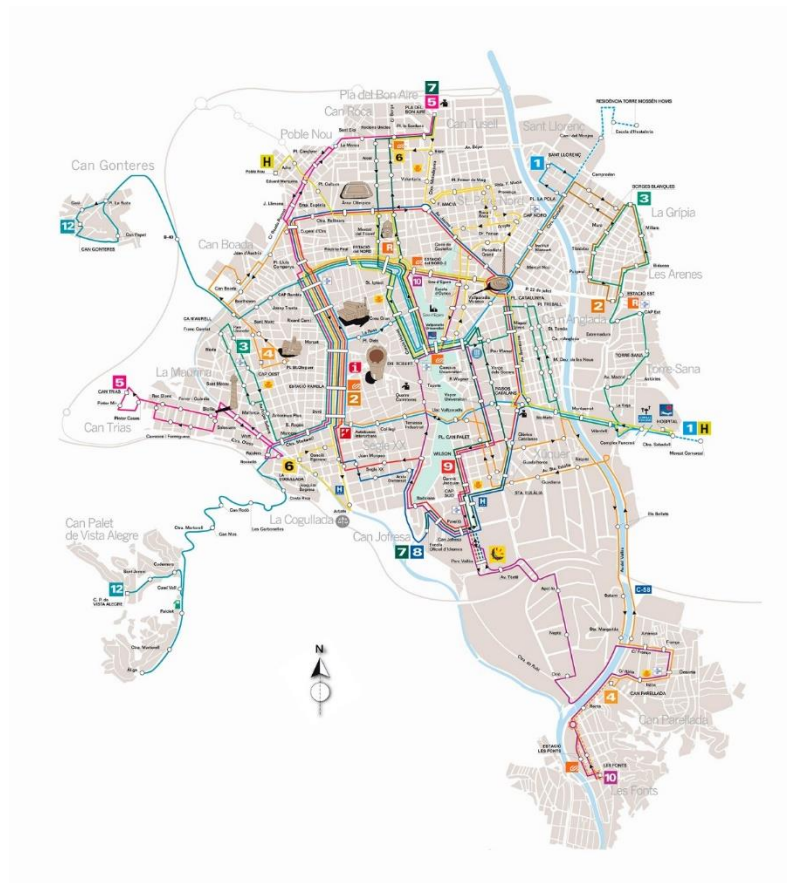


Figura 29: Itineraris diürns de les línies d'autobusos[w35]

Títols integrats ATM

Per aquelles persones que a més a més d'utilitzar l'autobús interurbà de Terrassa han d'utilitzar els FGC o RENFE per anar a ciutats com Barcelona o Sabadell, el servei de transport públic permet als usuaris fer ús dels títols de transport d'ATM, com serien: T-10, T50/30, T70/30, T-Mes, T-Trimestre, T-Jove, etc. A continuació, en la figura següent (Taula 11) es mostren els preus dels diferents títols existents.

Taula 11: Preu títols integrats ATM [w35]

	1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
T-10	9,95	19,60	26,75	34,45	39,55	42,05
T-50/30	42,50	-	-	-	-	-
T-70/30	59,50	86,05	118,00	144,50	165,50	179,50
T-Mes	52,75	71,00	99,60	122,00	140,00	150,00
T-Trimestre	142,00	192,00	269,00	329,50	378,00	405,00
T-Jove	105,00	142,00	199,20	244,00	280,00	300,00
T-Dia	8,40	12,80	16,05	17,95	20,10	22,50

Preus en €

8.4.2 Autobús interurbà

Actualment la ciutat de Terrassa disposa d'una oferta interurbana d'autobusos on l'estació està situada a la carretera Montcada. A l'estació hi tenen parada 14 línies d'autobusos diürns i 5 nocturns operades per 7 empreses de transport públic diferents.

Aquests autobusos tenen parada a ciutats com: Martorell, Sant Cugat, Olesa de Montserrat, Barcelona, Solsona, Matadepera, Vacarisses, Sant Vicens dels Horts, entre d'altres.

8.4.3 FGC i RENFE

Els serveis ferroviaris dels que disposa Terrassa són operats per RENFE i FGC.

8.4.3.1 RENFE

Per una banda RENFE, opera la línia R4 que connecta amb Manresa i Sant Vicenç de Calders i la línia de trens regionals que connecta Barcelona i Lleida. Aquesta línia en dies feiners ofereix 80 expedicions per dia i sentit amb una freqüència de pas de 13 minuts. No obstant, els dissabtes, diumenges i festius l'oferta es redueix a 90 expedicions per dia en ambdós sentits amb una freqüència de pas de 22 minuts.

Aquesta línia de tren té dues estacions situades a Terrassa: L'Estació Nord, al centre de la ciutat (Plaça Estació del Nord) i Terrassa Est, a l'Av. del Vallés a l'alçada de l'Av. 22 de Juliol.

8.4.3.2 FGC

Pel que fa al servei de FGC, opera la línia S1 Barcelona, que connecta Terrassa i Barcelona. Aquesta línia de FGC ofereix 159 expedicions per dia amb una freqüència de pas de 10 minuts els dies feiners. Els dissabtes aquesta oferta es veu reduïda fins a les 105 expedicions per dia i els diumenges i festius fins a les 97 expedicions per dia.

Aquesta línia de FGC té cinc estacions situades a Terrassa: Rambla Egara, les Fonts, Vallparadís-Universitat, Terrassa Estació Nord i Terrassa Nacions Unides.

8.4.3.3 Tarifes i abonaments

Ambdós serveis ofereixen als usuaris les tarifes de títols integrats d'ATM que es poden veure a la Figura 31. El preu del bitllet senzill per moure's entre les diferents estacions de la ciutat es de 2,15 euros.

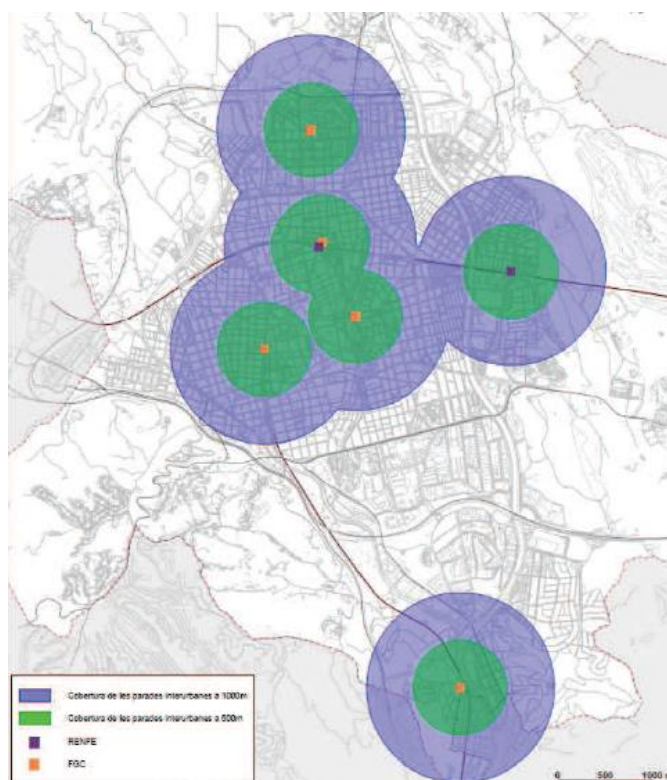
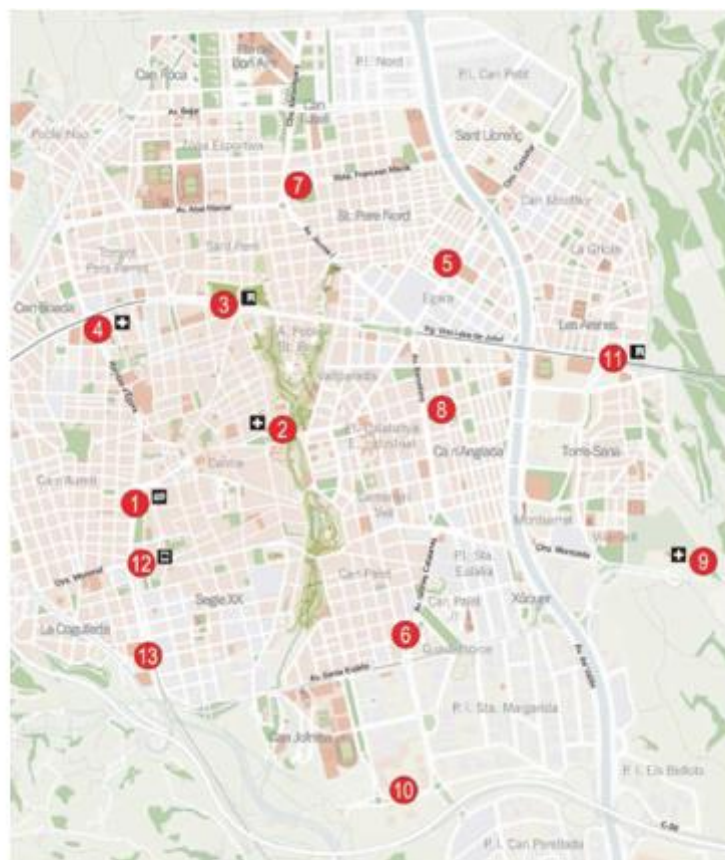


Figura 31: Localització de les diferents Estacions de FGC i RENFE [19]

8.4.4 Taxi

El servei de taxis de Terrassa actualment està gestionat per: Nou Taxi Terrassa, Tele Taxi Terrassa i Top Taxi Terrassa. A partir de la informació de l'Ajuntament, la ciutat disposa de 13 parades distribuïdes de la següent forma (Figura 32):



PARADA	LOCALITZACIÓ	HORARI
1 TERRASSA RAMBLA	Rambla d'Ègara - FGC	24 h.
2 MÚTUA DE TERRASSA	Castell / Dr. Robert	24 h.
3 ESTACIÓ DEL NORD	Vint-i-dos de juliol, 380-390	6 del matí - 1 de la nit
4 CAP RAMBLA	Rambla d'Ègara, 390-400	6 del matí - 1 de la nit
5 ÈGARA	Bisbe Castellfort / Ctra. Castellar	6 del matí - 1 de la nit
6 CAN PALET	Bages / Glòries Catalanes	24 h.
7 FRANCESC MACIÀ	Av. Francesc Macià, 11-19	24 h.
8 CA N'ANGLADA	Sant Tomàs, 5	6 del matí - 1 de la nit
9 HOSPITAL DE TERRASSA	Porta principal	6 del matí - 1 de la nit
10 PARC VALLÈS	Av. Tèxtil, s/n	6 del matí - 1 de la nit
11 TERRASSA EST	Av. Nacions / Vint-i-dos de juliol	6 del matí - 1 de la nit
12 ESTACIÓ D'AUTOBUSOS	Plaça Doré	6 del matí - 1 de la nit
13 JUTJATS	Rambla Pare Alegre, 86	6 del matí - 1 de la nit

Figura 32: Parades de Taxi [19]

Com es pot observar, gran part de les parades que hi ha estan operatives de 6:00 h a 1:00 h. No obstant, hi ha una sèrie de parades que estan operatives les 24 h del dia.

8.4.4.1 Tarifes

En les taules següents (Taula 12 i Taula 13) es mostren les tarifes vigents que tenen els taxis de Terrassa:

Taula 12: Tarifes urbanes del servei de Taxi [w15]

Tarifes de taxi 2014	Concepte	Preu
Tarifa 1	Baixada de bandera	2,65 €
	Km recorregut	1,08 €
	Hora d'espera	20,21 €
Tarifa 2	Baixada de bandera	3,00 €
	Km recorregut	1,18 €
	Hora d'espera	20,26 €
Suplements	Recollida a domicili	2,35 €
	Animals domèstics	0,95 €
	Maleta o paquet de més de 55x35x35	0,95 €
	Nits de caps de setmana i festius	2,10 €
	Nits de festes especials	3,85 €

Taula 13: Tarifes interurbanes del servei de Taxi [w15]

Tarifes de taxi 2014	Concepte	Preu
Tarifa 1	Percepció mínima	6,05 €
	Km recorregut	0,68 €
	Hora d'espera	18,60 €
	Fracció cada 15 minuts	4,65 €
Tarifa 2	Percepció mínima	6,70 €
	Km recorregut	0,75 €
	Hora d'espera	20,68 €
	Fracció cada 15 minuts	5,17 €
Suplements	Maleta o paquet de més de 55x35x35	1,00 €
	Entrada o sortida Aeroport	3,10 €

8.4.5 Diferències més importants entre els serveis urbans

A continuació en una taula (Taula 14) es mostren les avantatges i els inconvenients entre els diferents tipus de servei urbà que s'han vist anteriorment.

Taula 14: Diferències entre els serveis de transport urbà

Autobús urbà	FGC i RENFE	Taxi
<ul style="list-style-type: none"> Econòmic. Cobreix tota la ciutat. Lent per fer desplaçaments curts. Disponibilitat tots els dies amb horaris fixats. Reducció dies dissabtes diumenges i dies festius. 	<ul style="list-style-type: none"> Car. No cobreix tot la ciutat Ràpid desplaçament. Disponibilitat tots els dies amb horaris fixats. Reducció dies dissabtes diumenges i dies festius. 	<ul style="list-style-type: none"> Car. Cobreix tota la ciutat. Ràpid desplaçament. Disponibilitat tots els dies, les 24 hores.

9. Servei de lloguer de bicicletes proposat

Després d'haver vist els diferents tipus de sistemes de bicicleta pública, tres exemples de servei i haver fet un anàlisi de Terrassa, en aquest punt, es donarà tota la informació del servei de lloguer de bicicletes que es proposa per la ciutat de Terrassa.

9.1 Introducció

A Terrassa, es vol proposar la implantació d'un sistema de lloguer de bicicletes automàtic, de tercera generació amb la possibilitat de transformar-lo amb un de quarta generació (6.5). La raó, per la qual s'escull un sistema de tercera o quarta generació, és per tal d'evitar els problemes que va tenir el projecte Ambiciat durant el seu període de funcionament, pel que fa a la disponibilitat del sistema i a la gestió d'aquest.

Les principals característiques que haurà de complir el sistema, i que moltes ja s'han esmentat anteriorment, són:

- Sistema disponible els 7 dies de la setmana, les 24 hores del dia.
- Hi haurà com a mínim una estació en un radi màxim de 400 metres.
- Estacions repartides per tota la ciutat i, sobretot, localitzades en aquells punts que siguin més estratègics dins de la ciutat.
- Pel que s'ha vist en els serveis explicats en el punt 7.2, el més oportú, és que el sistema doni l'oportunitat de fer-se abonat o utilitzar-lo esporàdicament. És a dir, proposar a l'usuari diferents tarifes.
- Servei automàtic per recollir i deixar bicicletes.
- Servei format per una flota de bicicletes elèctriques.

Un cop s'ha introduït el tipus de sistema que es vol implantar i s'han detallat les principals característiques que ha de tenir, a continuació, es determinaran el tipus i nombre de bicicletes que tindrà, es presentarà el disseny de l'estació, així com, el nombre d'estacions que hi hauran i on estaran col·locades, etc.

9.2 La bicicleta

En aquest punt es realitza la selecció de la bicicleta que tindrà el servei de lloguer i es determina el nombre de bicicletes que tindrà.

9.2.1 Selecció de la bicicleta

Pel que fa al tipus de bicicleta, com hem pogut veure en aquests tipus de serveis, tant bicicletes mecàniques com elèctriques es caracteritzen principalment per ser bicicletes que no destaquen pel seu baix pes, per ser ajustables i de senzilles, per tal d'evitar possibles robatoris.

Per tal de realitzar la selecció de la bicicleta més adient per al sistema, s'ha realitzat un Press per a la decisió d'alternatives. Els factors que es tindran en compte per prendre la decisió seran: Preu, autonomia, estètica, senzillesa, material del quadre, velocitat màxima.

En la següent taula es mostren els factors citats anteriorment i els pesos per tal de prendre la selecció de la bicicleta més idònia.

Taula 15: Factors i pesos a tenir en compte per la selecció de la bicicleta elèctrica

Factors	Rang de Valors	Pes	Òptim
Preu	1-5	70	Mínim
Autonomia	1-5	50	Màxim
Estètica y senzillesa	1-5	30	Màxim
Pes	1-5	30	Màxim
Material del quadre	1-5	50	Màxim
Velocitat màxima	1-5	40	Màxim


És interessant que la bicicleta escollida no tingui un preu molt elevat, per tal d'intentar ajustar el pressupost del projecte al màxim. Pel que fa, a l'autonomia de les bicicletes elèctriques, interessa que sigui lo suficientment gran per tal de que aguantí els viatges dels usuaris i perquè no surti de l'estació amb la bateria descarregada. Per altra banda, és convenient que la velocitat màxima no sigui molt elevada per tal d'evitar possibles accidents.

La senzillesa i l'estètica de la bicicleta també són importants, per una banda, com s'ha dit anteriorment, la senzillesa de la bicicleta per tal d'evitar robatoris i, pel que fa a l'estètica, per tal de que sigui vistosa i atraient per al usuari.

Per últim, respecte el material del quadre, convé que la bicicleta estigui fabricada d'un material que sigui resistent a l'aigua, humitat i gelades, degut a que la bicicleta estarà les 24 hores del dia al carrer, ja sigui en moviment o parada.

En les taules adjuntades a continuació, es poden veure les bicicletes elèctriques preseleccionades amb els seus factors d'interès.


Taula 16: Bicicleta preseleccionada número 1

Factors	BMW
Estètica	
Preu	2330 euros
Autonomia	100 km
Material del quadre	Alumini
Pes	22 kg
Velocitat Màxima	25 km/h


Taula 17: Bicicleta preseleccionada número 2

Factors	City Bike
Estètica	
Preu	819 euros
Autonomia	50 km
Material del quadre	Alumini 6061 T6
Pes	22 kg
Velocitat Màxima	25 km/h

Taula 18: Bicicleta preseleccionada número 3

Factors	AllBlackBrost
Estètica	
Preu	995 euros
Autonomia	40 km
Material del quadre	Alumini
Pes	21 kg
Velocitat Màxima	25 km/h

Taula 19: Bicicleta preseleccionada número 4

Factors	Evolution City
Estètica	
Preu	1500 euros
Autonomia	50 km
Material del quadre	Alumini 6061 T6
Pes	19 kg
Velocitat Màxima	25 km/h

El següent pas, és calcular la matriu de partida. S'ha calculat el pes ponderat de cada factor i el valor per a cada alternativa.

Taula 20: Ponderació dels factors en l'elecció de la bicicleta

	Criteris	Preu	Estètica i Senzillesa	Autonomia	V. màx	Pes	Material del quadre
	Pes ponderat	0,260	0,115	0,185	0,160	0,115	0,185
BMW	-	1	5	5	5	3	5
City Bike	-	5	4,5	3	5	3	5
AllBlackBrost	-	1,204	2	3	5	5	5
Evolution City	-	2,565	1	2	5	4	5

Un cop s'ha obtingut la matriu de denominació, per saber quina és la alternativa correcta s'ha de dividir el valor de la suma de les files entre el valor de les columnes.

Taula 21: Taula de valoració de les alternatives de bicicletes

Alternatives	Valoració
BMW	3,83
City Bike	4,5
AllBlackBrost	3,39
Evolution City	3,33

Com es pot veure, l'alternativa més adient segons el mètode de Press és la City Bike. A continuació es mostren totes les especificacions de la bicicleta City Bike.

- **Preu:** 819 euros.
- **Motor:** 200 watts.
- **Velocitat màxima:** 25 km/h.
- **Bateria:**
 - 24 V 10AH Li-Polimer.
 - Alimentació: 220/110 V, 50-60Hz.
- **Pes:** 23 kg.

- **Material:** Alumini.
- **Rodes:** 26"
- **Altres:** Canvi amb 6-velocitats.



Figura 33 : Bicicleta seleccionada. BB City Bike

9.2.2 Número de bicicletes

El càlcul del nombre de bicicletes que tindrà el servei es farà a partir dels serveis d'èxit que s'han estudiat en aquest treball. Del punt 8.2.4, se'n treu la següent informació:

Taula 22: Rati d'habitants per bicicleta

Ciutat	Barcelona	Madrid	París
Rati hab/bici	267	2028	95

Un dels problemes que presentava el sistema de bicicletes de lloguer Ambiciat era que durant algunes franges del dia, el sistema es quedava sense bicicletes i alguns usuaris no podien fer ús del servei. Com s'ha vist, anteriorment, Ambiciat tenia una flota de 100 bicicletes i 4161 usuaris, això deixa un rati de 416 hab/bici. Si es fa un cop d'ull a la taula 23, aquest número queda molt per sobre del rati de Barcelona.

El servei de Madrid pateix el mateix problema que el sistema Ambiciat, és per aquest motiu, que pel càlcul del nombre de bicicletes no es tindrà en compte.

Per tal de que en el sistema es minimitzi el problema d'escassetat de bicicletes es determinarà un nou rati per al nou servei de lloguer proposat, a partir de la mitja entre servei Bicing, el Velib i l'Ambiciat. Fent la mitja entre aquests tres serveis dona un rati de 259 hab/bici. Sabent que actualment Terrassa té un total de 215.214 habitants, es pot treure que el sistema proposat disposarà d'un total de:

$$N^{\circ} \text{ de bicicletes} = \frac{215214}{259} = 831 \text{ bicicletes}$$

9.3 Les estacions

Els sistemes de bicicleta pública que existeixen avui en dia tenen associats una xarxa d'estacions distribuïdes per la ciutat on es pot deixar la bicicleta que ofereix el servei. No obstant, en aquest projecte es proposa implantar una estació formada per una sèrie de subestacions on poder deixar la bicicleta elèctrica que ofereix el sistema, i a més a més, un petit nombre de guarda bicicletes privades per aquells usuaris que vulguin deixar la seva bicicleta en un lloc segur.

9.3.1 Ubicació i configuració de la xarxa

La correcta ubicació de les estacions és un dels factors més crítics, per tal de que el servei pugui tenir èxit. Totes les estacions han de ser fàcilment localitzables, visibles i han d'estar situades en aquelles zones on hi pugui haver una gran demanda.

En funció del punt on estigui situada l'estació, a continuació, es proposen tres formes diferents d'on col·locar l'estació:

- **A la vorera:** Ubicar les estacions a la vorera alineades al mobiliari urbà, en aquells punts on les voreres són suficientment amples, com per exemple zones de vianants.
- **A la calçada:** Substitució de places de pàrquing per l'estació en aquelles zones on la vorera no és lo suficientment ample. Les estacions estaran alineades al mobiliari urbà.
- **Zones de gran atracció:** Ubicar estacions dins de places i a l'entrada d'espais públics importants com podria ser la Universitat, Ajuntament, etc. És important que aquelles estacions que estiguin a prop d'espais públics, no estiguin dins del mateix recinte, per tal de que no estiguin condicionats per l'horari d'obertura del centre en qüestió.

A part de la ubicació, un altre dels factors crítics per tal de que funcioni correctament el sistema és la distància entre estacions i el nombre d'estacions.

Pel que fa la distància d'estacions, és aconsellable que no hi hagi més de 400 metres de radi entre estacions; Barcelona, Madrid i París segueixen aquest criteri.

Per altra banda, com s'ha vist anteriorment, un dels problemes i queixes per part dels usuaris del sistema d'Ambiciat era que tenia molt poques estacions de servei. És per aquest motiu, que en aquesta proposta un dels requisits és donar abast a tota la ciutat de Terrassa.

Per tant, per saber el nombre exacte d'estacions que es necessiten, els criteris que es seguiran són:

- Les estacions han d'estar repartides per tota la ciutat.
- Hi haurà una estació en un radi màxim de 400 metres.
- Estacions situades en punts estratègics on hi hagi una gran demanda.

Seguint aquests criteris, a la ciutat de Terrassa surten un total de 66 estacions. A continuació, en la següent taula es mostren on estan col·locades:

Taula 23: Ubicació de les estacions que conformen el servei

Estació	Localització
1	Plaça Campus Universitari
2	Plaça dels Drets Humans
3	Carretera de Castellar (Parc de Bombers)
4	Carrer del Periodista Grané (Col·legi Públic la Nova Electra)
5	Avinguda de Barcelona (Passeig de Montserrat Roig)
6	Passeig del Vint-i-dos de Juliol (Escola la Roda)
7	Plaça de la Creu Gran
8	Passeig del Vint-i-dos de Juliol (Plaça de l'Estació del Nord)
9	Biblioteca Central de Terrassa
10	Plaça de la Rosa Mora
11	Avinguda de l'Abat Marcer (a prop de la Plaça de l'Aigua)
12	Avinguda de l'Abat Marcer-Carretera de Rellinars
13	Centre Cultural de Terrassa
14	Plaça de l'Ajuntament
15	Catedral del Sant Esperit (Plaça Vella)
16	Rambla d'Egara (FGC)

17	Estació d'Autobusos Internacional
18	Parc de Sant Jordi
19	Casal Cívic Ca n'Aurell
20	Carrer dels Voluntaris (Plaça de Can Roca)
21	Carrer del Dibuixant (Plaça de Montserrat Alavedra)
22	Plaça de Can Tusell
23	Carrer de Fàtima (Parc de les Nacions Unides)
24	Carrer del Consell de Cent - Carrer de Roig i Ventura
25	Rambla de Francesc Macià – Carrer de Provença
26	Avinguda Jaume I (Camí de Can Petit)
27	Passeig del Vint-i-dos de Juliol – Carrer de Sant Crispi
28	Passeig del Vint-i-dos de Juliol – Escola les Arenes
29	Avinguda del Vallés – Carrer de Sant Honorat
30	Masia de Ca n'Anglada
31	Avinguda de les Glòries Catalanes (Policia Municipal)
32	Carretera de Montcada (Vapor Universitari)
33	Carretera de Montcada-Carretera de Rubí
34	Plaça de Can Palet
35	Parc Vallès
36	Avinguda de Can Jofresa – Passatge de Marie Curie
37	Campus Professional Vallparadís
38	Carrer del Sindicat-Carrer del Germà Joaquim
39	Biblioteca Salvador UTSET
40	Carrer del Col·legi- Carretera de Montcada
41	Carrer de Joan Monpeó – Carrer de Jas Navas
42	Carrer de Lepant – Carrer de Lavoisier
43	Avinguda d'Àngel Sallent – Carrer de Watt
44	Avinguda d'Àngel Sallent – Carrer de Blasco
45	Carretera de Castellar – Casal del Barri d'Egara
46	Carretera de Castellar – Carrer del Castellsapera

47	Carrer del Matagalls
48	Estació Terrassa Est
49	Avinguda de Nacions – Avinguda de Madrid
50	Plaça del Pla de la Cometa
51	Carrer de Saragossa – Carrer de Palència
52	Parc de Gernika
53	Carrer d'Olot – Carrer de les Borges Blanques
54	Carrer de Sierra Nevada (Placeta de Banyoles)
55	Plaça de Lluís Companys
56	Passeig del Vint-i-dos de Juliol – Carrer de Beethoven
57	Centre d'Esport Bon Aire
58	Avinguda de Béjar – Carrer de Provença
59	Carrer de Blanca Centelles
60	Plaça de Canjayar
61	Plaça de Sant Miquel
62	Carretera de Montcada – Carrer del Segura
63	Pista Municipal de Ciclisme
64	Carrer de Carrasco i Formiguera
65	Plaça de la Maurina
66	Avinguda de Can Boada – Ronda de Ponent

En el document de plànols es trobaran diversos plànols amb la localització exacta d'aquestes 66 estacions.

9.3.2 Disseny de les estacions

En aquest punt es presentarà el disseny proposat d'estació per a la ciutat de Terrassa realitzat amb Solidworks, les parts que formen la estació proposada.

Cada estació estarà formada per:

- Un tòtem.
- Ancoratges per les bicicletes elèctriques del servei.
- Boxes per guardar bicicletes privades.

9.3.2.1 Tòtem

El tòtem és l'aparell que permetrà a l'usuari interactuar amb el servei per tal de llogar bicicletes o bé una plaça per guardar una bicicleta.



Figura 34: Representació del tòtem en 3D

Tal i com es pot veure a la figura 34, el tòtem està pensat, perquè per la part frontal porti incorporat un monitor on l'usuari pugui interactuar amb el servei, un lector de targetes de crèdit per poder pagar, un lector dels bitllets senzills, un lector de la tarja dels abonats i un expenedor de bitllets senzills. Per altra banda, en la part posterior, està pensat que estigui situat un plànol amb la localització de les diferents estacions que disposa el servei.

9.3.2.2 Ancoratges per les bicicletes elèctriques del servei

A continuació, es presenta el disseny realitzat dels ancoratges on les bicicletes elèctriques seleccionades aniran subjectes.



Figura 35: Representació 3D dels ancoratges de l'estació proposada

Cada ancoratge incorpora tres LEDS de colors que s'il·luminen segons l'estat de la bicicleta (lliure, reservada, o fora de servei), una pantalla que indica si la bicicleta està bloquejada i en la part frontal uns LEDS que indiquen l'estatus de la bateria de la bicicleta.

9.3.2.3 Boxes per guardar bicicletes privades

A continuació, es presenta el disseny realitzat dels boxes per guardar bicicletes privades.

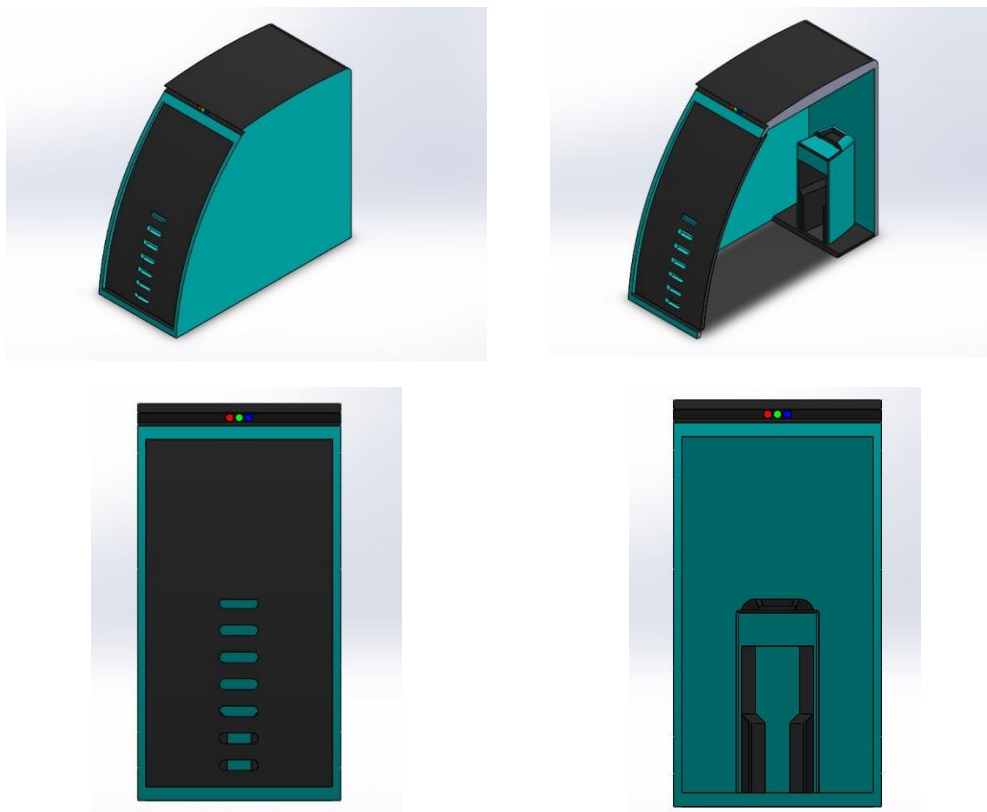


Figura 36: Representació 3D del box guarda bicis de l'estació proposada

Igual que els ancoratges, el box està pensat que incorpori uns LEDS de colors que indiquin en quin estat es troba. En el seu interior, porta incorporat un suport on poder deixar la bicicleta recolzada.

Els plànols del disseny proposats es troben en el document adjunt anomenat plànols.

9.3.3 Número d'ancoratges

El funcionament dels sistemes de bicicleta pública no és simètric, és a dir, el nombre d'ancoratges necessaris per tal d'absorbir les devolucions, no és el mateix que el nombre d'ancoratges necessaris per atendre la demanda generada. És per aquest motiu, que per tal de que l'usuari no hagi de deixar la bicicleta en una altra estació a la desitjada, hi haurà un 20 % més d'ancoratges a cada estació. Aquest percentatge, es tracta d'una hipòtesi, més endavant segons la demanda real poden necessitar-se més o menys ancoratges.

El nombre d'ancoratges mitjà que ha de tenir cada estació és de 12 ancoratges, que sumant el 20% dóna una mitjana de 15 ancoratges per estació. No obstant, el nombre d'ancoratges per estació, vindrà determinat, segons la zona on està localitzada l'estació, la densitat de població que hi ha en aquella zona i els punts d'atracció que hi hagi al voltant. Aquesta informació, es pot veure en el punt 8 d'aquest document. A continuació, en la següent taula es mostra el nombre d'ancoratges que tindrà cada estació.

Taula 24: Número d'ancoratges per estació

Estació	Número d'ancoratges
1	20
2	17
3	13
4	13
5	17
6	15
7	17
8	17
9	15
10	15
11	15
12	15
13	17
14	17
15	17
16	17
17	17
18	17
19	17
20	13
21	15
22	13

23	15
24	15
25	13
26	13
27	15
28	13
29	15
30	15
31	15
32	17
33	15
34	13
35	20
36	10
37	10
38	13
39	13
40	13
41	13
42	13
43	13
44	13
45	15
46	15
47	17
48	16
49	13
50	13
51	15
52	15

53	15
54	15
55	15
56	17
57	13
58	13
59	13
60	17
61	17
62	13
63	13
64	17
65	17
66	13
Total	981
Mitjana	14,86

La localització de cada estació es pot veure en la Taula 23.

9.3.4 Número Boxes

El servei de guarda bicicletes es tracta d'una alternativa per aquells usuaris que no vulguin fer ús de la bicicleta elèctrica, però que si volen fer ús d'una bicicleta privada, o bé per aquelles persones que no podran fer ús de la bicicleta elèctrica. És per aquest motiu, que al tractar-se d'un afegit extra, es proposa que hi hagi un total de 4 Boxes en aquelles estacions on més circulació de bicicletes privades hi ha. Segons estudis de l'ajuntament de Terrassa aquelles zones són: Parc Vallparadís, Pg. 22 de Juliol, Rambla Ègara, Carretera de Castellar, Avinguda de l'Abat Marcet, Avinguda Jaume I i Avinguda Barcelona [19].

Les estacions que incorporaran aquests Boxes són:

Taula 25: Número d'ancoratges per estació

Estació	Número de Boxes
2	4
3	4
4	4
5	4
6	4
8	4
10	4
11	4
12	4
13	4
16	4
17	4
26	4
27	4
27	4
28	4
33	4
37	4
38	4
45	4
46	4
48	4
56	4
Total	92

El motiu d'escollir únicament aquestes estacions és perquè no és pot saber com funcionarà amb exactitud aquesta alternativa, per tant, es decideix col·locar un total de 4 Boxes en aquelles estacions de més pas de ciclistes per tal de saber

com funciona. En cas, de que es doni una bona acceptació per part dels usuaris es farà una segona fase d'ampliació d'aquesta alternativa.

9.4 Distribució i ordenació de les bicicletes

Com s'ha dit anteriorment, els sistemes de bicicleta pública es caracteritzen per ser asimètrics, per aquest motiu, es necessita algun mecanisme per tal d'assegurar que els usuaris disposen de bicicleta o espai per deixar la bicicleta.

Al punt 7.3.1 s'ha vist que el sistema Ambiciat necessitava 1 camioneta per realitzar la recol·locació de les bicicletes en els 5 punts que tenia el servei. Aquests 5 punts estaven dins d'un radi de 750 metres. Per tant, partint d'aquesta dada, es determina que el servei disposarà d'un total de 9 camionetes per tal d'assegurar la col·locació i distribució de totes les bicicletes de la ciutat. Aquest nombre de camions ha sigut calculat a partir dels 750 metres de radi d'actuació que tenia el camió d'Ambiciat i a partir de la localització de les estacions proposades.

En el document de plànols es pot observar els radis d'actuació que tindrien cadascuna de les camionetes.

9.5 Vies ciclistes

Tot i que no es dissenyaran vies ciclistes, si que s'han de tenir present a l'hora d'implantar un servei de bicicleta pública. La presència de vies ciclistes afavoreix a que la població opti per desplaçar-se en bicicleta si ha de realitzar desplaçaments de poca durada.

Actualment, la ciutat disposa de 18,6 km de carril bici segregat, dels quals 7,68 km estan ubicats en l'espai de la vorera i 10,92 km en la calçada. A més dels 18,6 km, cal afegir 130,86 km, on existeix una cohabitació entre bicicleta i una altra tipologia de mobilitat [19].

- Bicicleta-vianant → 15,84 km
- Bicicleta – bus → 2,74 km
- Bicicleta – vehicle → 112,28 km

És cert que existeix un gran nombre d'espais per poder circular amb bicicleta, no obstant seria recomanable que en una segona fase, un cop s'ha implantat el servei de bicicleta pública es realitzés un projecte de millora i ampliació del carril exclusiu per bicicletes per tal d'impulsar l'ús de la bicicleta com a transport dins de la ciutat.

A continuació es mostra en una imatge en color vermell la localització dels 18,6 km de carril bici que hi ha a Terrassa.

- **Pàgina Web:** Aquesta pàgina servirà per donar informació als usuaris de com està format el servei i com funciona, les diferents tarifes que existeixen i per informar sobre les actualitzacions del servei. A més a més, permetrà a l'usuari donar-se d'alta i que l'usuari tingui un registre de l'activitat realitzada.
- **Aplicació Android i IOS:** Per altra banda, es proposa que el servei disposi d'una aplicació, on l'usuari pugui veure l'estat real de les estacions i la seva disponibilitat, que pugui reservar bicicletes i ancoratges i pugui veure informació sobre el seu compte, com pot ser: dades del usuari, temps d'ús del servei, diners gastats, mitjana d'ús del servei, activitats recents realitzades, etc.

D'aquesta forma s'aconsegueix tenir una major fidelitat amb el client i permet atreure a més usuaris, degut a que el servei està millor optimitzat.

Per altra banda, també seria convenient que el servei es difongués per les diferents xarxes socials que existeixen avui en dia, com són: Twitter, Facebook, Instagram, etc. Això pot atreure més usuaris i rebre opinions per part dels usuaris que hi ha i així poder solucionar els problemes que puguin tenir o pugui tenir el sistema.

9.7 Funcionament del servei

Al punt 7.2 s'ha pogut veure com funcionen tres dels serveis de bicicletes més importants a nivell mundial, és per això, que per tal d'assegurar l'èxit del servei proposat, aquest tindrà un funcionament similar als exposats amb algunes millores per tal d'ajustar-se a les necessitats dels usuaris.

Per poder utilitzar el servei l'usuari tindrà dos opcions, fer-se abonat o treure's un bitllet senzill. Aquestes dues opcions permet al servei atreure a més usuaris degut a que permet utilitzar el servei a persones residents, persones no residents de visita diària, com estudiants, o bé persones no residents de visita esporàdica.

Només podran fer ús del sistema aquelles persones majors de 16 anys, on les que estiguin compreses entre els 16 i 18 anys hauran de fer el registre acompanyades per algú que tingui la majoria d'edat.

Aquelles persones que vulguin fer-se l'abonament ho podran fer a través de la web o en els diferents punts d'informació que hi ha repartits per la ciutat, on únicament hauran de facilitar les dades del seu document d'identitat i el compte bancari o similar (Paypal), per tal de tenir un registre.

Per altra banda, els usuaris esporàdics podran treure el bitllet senzill directament al tòtem que disposa cada estació. En el moment de treure el bitllet senzill, igual que el servei BiciMAD i Velib, es farà un recàrrec de 150 euros (virtuals) en forma d'assegurança, que es tornen o s'anul·la el recàrrec al finalitzar el servei.

Un cop es disposa de l'abonament o del bitllet senzill, l'usuari ja pot fer tant ús de les bicicletes com dels boxes. L'usuari haurà d'anar al tòtem i introduir la tarja o el bitllet i seleccionar en pantalla si vol fer ús d'una bicicleta elèctrica o del box guarda bicicletes. A continuació, s'explica el funcionament per cada una de les dues opcions:

- **Bicicleta elèctrica:** L'usuari que vulgui fer ús de la bicicleta, seleccionarà dita opció per pantalla. L'estació informará a l'usuari la bicicleta que pot utilitzar i l'alliberarà. Un cop alliberada, l'usuari podrà comprovar l'estat de la bicicleta, si aquesta té algun problema l'usuari pot retornar-la i l'estació li facilitarà una de nova. El sistema bloquejarà aquelles bicicletes que s'hagin retornat de forma consecutiva per tal que puguin ser reparades per l'equip de manteniment de la zona.

En el moment que l'usuari disposa d'una bicicleta, aquest pot moure's per tota la ciutat i deixar-la en qualsevol dels punts que hi ha repartits per la ciutat.

Per deixar-la, l'usuari introduirà la tarja o bitllet al tòtem i aquest li alliberarà una estació perquè pugui deixar la bicicleta. Si es dona el cas que l'estació està plena, l'usuari haurà de buscar una nova estació.

- **Boxes guarda bicicleta:** L'usuari que vulgui fer ús del Box, seleccionarà dita opció per pantalla. L'estació informará a l'usuari del Box que pot utilitzar i l'alliberarà. Un cop alliberada, l'usuari podrà deixar la seva bicicleta.

En el moment que vulgui recuperar-la, únicament s'haurà d'introduir la tarja o bitllet i el tòtem li alliberarà el Box, per tal de que l'usuari pugui recollir la seva bicicleta.

Per tal de tenir una major fidelitat amb el client, tal i com s'ha explicat al punt 10.6, l'usuari podrà veure per mitjà d'una aplicació de mòbil l'estat real de les estacions i la seva disponibilitat. A més a més, aquells usuaris que disposin de l'abonament podran reservar bicicletes, ancoratges i boxes prèviament per poder fer-ne ús d'aquest. Pel fet de reservar, l'usuari rebrà una sèrie de bonificacions que s'explicaran en el següent punt.

9.8 Tarifa

En aquest punt es presenten les diverses tarifes que es proposen per al sistema.

- **Abonament anual:** Agafant com a referència el sistema tarifari de París, el cost de l'abonament anual serà de 29 euros. No obstant, els menors de 25 anys, tindran una reducció en el preu de l'abonament de 10 euros, quedant-se en 19 euros per any.

Pel que fa a l'ús de la bicicleta, com s'ha vist al punt 7.2, cada servei disposa de diferents tipus de tarifes, no obstant, Barcelona i París coincideixen en que els primers 30 minuts d'ús són gratuïts. Per contra, Madrid cobra el servei des del minut 0, però ofereix un abonament més econòmic.

Igual que a Madrid, que els primers 30 minuts tenen un cost de 0,50 euros, en aquest servei no és possible oferir els primers 30 minuts de franc, ja que segons un estudi i una enquesta que es va realitzar durant l'ús de servei Ambiciat, el 70 % dels desplaçaments tenien una durada d'entre 10 i 20 minuts[13].

Per això es proposa que la primera franja de mitja hora del servei tingui un cost de 0,40 euros. S'observa que el preu de la primera mitja hora té un cost molt per sota del que costaria fer un viatge amb autobús urbà (veure punt 8.4.1.2). Amb aquest preu s'assegura, l'atracció de més usuaris degut a que es tracta d'un transport més ràpid, pel que fa a desplaçaments dins de la ciutat, i més econòmic.

La segona franja de mitja hora passarà a tenir un cost de 0,60 cèntims d'euro, la tercera 1 euro i a partir de la quarta, cada franja d'hora tindrà un cost de 2,5 euros.

Passades les 24 hores, es farà un recàrrec de 150 euros més l'acumulat a aquells usuaris que no hagin tornat la bicicleta a alguna de les estacions.

Pel que fa al Box guarda bicicletes, aquest tindrà un cost de 0,10 cèntims d'euro per franja d'una hora que es tingui la bicicleta guardada.

Els usuaris que reservin bicicletes, reservin ancoratges o boxes, tindran un descompte de 5 cèntims en la tarifa i en arribar a 10 reserves, tindrà la primera franja de mitja hora gratuïta en el següent ús, si es tracta de la bici i d'una hora de franc, si es tracta del Box.

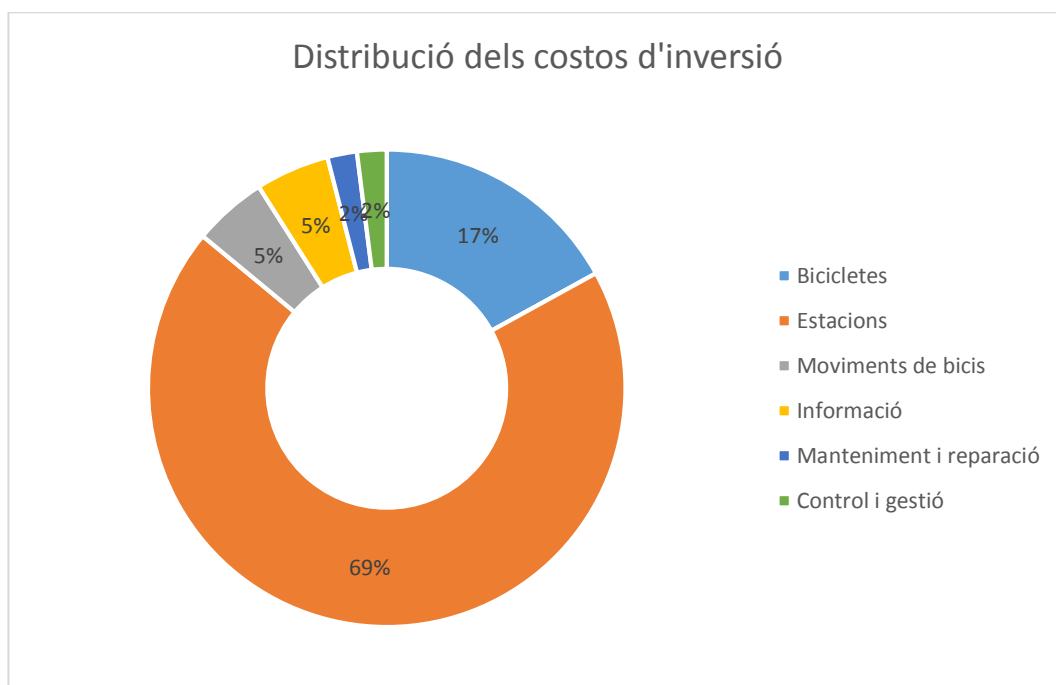
- **Bitllet senzill 1 dia:** El cost d'aquest bitllet serà de 1,30 euros, i igual que a París, es pot fer ús del servei durant 24 hores. A més d'aquest preu, la tarifa segueix el mateix procediment que l'abonament anual, sense incloure les bonificacions.
Es fixa aquest preu per tal de que sigui més econòmic que el bus urbà, en que un bitllet de 1 viatge té un cost de 1,45 euros per aquelles persones que només estan un dia a la ciutat. En el moment que l'usuari fa dos viatges amb bus, a més de trigar més temps en realitzar-lo, l'usuari ha pagat 2,90 euros. Per contra, si fa ús del servei de bicicletes, l'usuari només haurà de pagar 2,50 euros si fa dos trajectes de 30 minuts cadascun.
- **Bitllet senzill 7 dies:** El bitllet té un cost de 8 euros i l'usuari podrà fer ús del servei durant 7 dies consecutius. A més d'aquest preu, la tarifa segueix el mateix procediment que l'abonament anual, sense incloure les bonificacions.

10. Estudi Econòmic

Aquest punt inclou un estudi econòmic, on es determinarà de forma aproximada el cost de la implantació del sistema, que inclou les estacions i les bicicletes, així com el cost d'exploració del servei. Aquesta aproximació es realitzarà a partir de les experiències tingudes pels serveis estudiats anteriorment, com són el cas del Bicing, Velib i BiciMAD i a partir del servei que hi havia implantat a Terrassa, Ambiciat.

10.1 Cost de la implantació del servei

Segons Imbipand, una empresa que té l'objectiu d'avaluar la utilitat i la rendibilitat dels serveis de bicicleta d'Andalusia per ajudar a millorar la competitivitat al sector i la conservació i potenciació d'aquesta infraestructura sostenible de transport, el cost de la instal·lació d'un servei de bicicleta pública es divideix de la següent manera [w31]:



Gràfic 7: Distribució dels costos d'inversió [Font: Elaboració propia]

Com es pot veure al gràfic el cost inicial del projecte depèn bàsicament de les estacions. Imbipand estima que el cost d'una estació convencional és de 26.000 euros i el d'una estació de bicicletes elèctriques té un cost de 40.000 euros. Per tant, el cost d'implantar les 66 estacions serà de:

Taula 26: Cost total de les estacions per la implantació del sistema

Cost per estació	40.000 €
Nº Estacions	66
Cost total	2.640.000 €

A partir de la selecció de la bicicleta que s'ha fet a l'apartat 9.2.1 i la estimació del nombre de bicicletes que tindrà el servei de l'apartat 9.2.2, s'obté que el cost total de la instal·lació pertanyent a les bicicletes serà de:

Taula 27: Cost total de les bicicletes per la implantació del sistema

Cost per bicicleta	819 €
Nº Bicis	831
Cost total	680.589 €

El 14 % del cost de la implantació, es calcularà tot junt a partir del Bicing de Barcelona. Aquest 14% fa referència a costos que no estan relacionats directament amb la implantació, com pot ser: publicitat, col·locació de les bicicletes, realització de la pàgina web i aplicació Android o altres. Segons el País [w13], el cost d'implantació del Bicing ascendia a 15,90 milions d'euro. Traient-li l'IVA i agafant el 14%, queda que el cost d'altres tasques és de 1.758.540 euros. Per tal de poder assimilar-ho al nostre servei es dividirà aquest cost pel nombre de bicicletes que té el servei de Barcelona.

D'aquesta forma, el preu associat altres per nombre de bicicleta és de 293 euros/bici, així que per al nostre cas aquest cost ascendirà a:

Taula 28: Cost total d'altres tasques per la implantació del sistema

Cost d'altres tasques per bicicleta	293 €
Nº Bicis	831
Cost total	243.483 €

Per tant, el cost total de la implantació del servei de lloguer de bicicleta pública, a la ciutat de Terrassa, ascendeix a:

Taula 29: Cost implantació del servei de lloguer de bicicletes elèctriques

Cost de les estacions	2.640.000 €
Cost de les bicicletes	680.589 €
Cost associats a altres tasques (publicitat, creació de la pàgina web i aplicació mòbil, col·locació bicicletes, etc)	243.483 €
Total sense impostos	3.564.072 €
Impostos	748.455 €
Total amb impostos	4.312.527 €

En la taula es pot observar que el cost d'implantació del projecte ascendeix a 4.312.527 €.

10.2 Cost d'explotació del servei

Els costos d'explotació engloba tots aquells costos derivats que sorgeixen del funcionament del servei, com són: el sistema de distribució i reordenació de bicicletes, salaris, manteniment d'estacions, boxes i bicicletes, sistemes de control i gestió, despeses administratives, entre d'altres.

En la següent taula, es mostren els costos d'explotació per any que tenia Ambiciat durant els seus anys de funcionament:

Taula 30: Costos d'explotació d'Ambiciat

Cost d'explotació	178.361 €
Cost d'explotació sense impostos	140.905 €
Cost d'explotació per bicicleta	1.049 €

Degut a que el nou sistema que es proposa té una envergadura més elevada, ja que hi ha més bicicletes, on totes són elèctriques, estacions, serveis de distribució, etc, a continuació es mostren els costos d'explotació del Bicing de Barcelona.

Taula 31: Costos d'explotació del Bicing

Cost d'explotació	10,5 M €
Cost d'explotació sense impostos	8,3 M€
Cost d'explotació per bicicleta	1.383 €
Costos de personal (250 treballadors)	5 M €

Com es pot veure el cost d'explotació del Bicing de Barcelona és més elevat, que el d'Ambiciat. Al tractar-se d'un, servei semblant al Bicing de Barcelona, s'estimaran els costos d'explotació del servei proposat, a partir del Bicing. Els costos d'explotació per any, ascendeixen a:

Taula 32: Costos d'explotació del servei de lloguer de bicicletes elèctriques

Cost d'explotació per bicicleta	1.383 €
Cost d'explotació sense impostos	1.149.273 €
Impostos	241.347 €
Cost d'explotació per bicicleta	1.390.620 €
Costos de personal (40 treballadors)	800.000 €

Els costos d'explotació per any ascendeixen a un total de 2.190.620 €. El nombre de treballadors s'ha estimat a partir del servei de lloguer de bicicletes de Barcelona, fent que el nostre servei proposat necessiti un total de 40 treballadors.

Igual que els serveis de bicicleta pública que hi ha implantats en diferents ciutats del món, els costos d'explotació haurien de ser pagats a partir de la recaptació realitzada per la zona blava de la ciutat i per la publicitat incorporada a les diferents estacions i bicicletes del servei.

11. Viabilitat econòmica

Per la realització de l'estudi de viabilitat econòmica, es tindrà en compte els paràmetres descrits en l'estudi econòmic: Costos d'implantació i costos d'explotació.

Tot i que, anteriorment, s'ha dit que en les grans ciutats on hi ha implantat aquest tipus de serveis els costos d'explotació són pagats a partir de la recaptació de la

zona blava i publicitat, en aquest estudi els primers no seran tinguts en compte. No obstant, pel que fa a la publicitat, es farà una estimació.

Per tal de poder calcular el "Payback", el TIR i el VAN, en primer lloc, es suposaran un nombre d'usuaris potencials que pot tenir el servei a partir de dades que s'han recollit en una enquesta realitzada per l'Ajuntament durant l'ús del servei Ambiciat. D'aquesta manera es podrà tenir una estimació dels possibles beneficis que tindrà el servei.

11.1 Usuaris potencials

El càlcul dels possibles usuaris que tindrà el servei es realitza a partir de les dades obtingudes per la realització d'una enquesta per part de l'Ajuntament de Terrassa[13]. En aquesta enquesta van participar 231 de 4136 usuaris del servei Ambiciat de Terrassa, on el 70% eren homes i el 30% dones. El 75% dels enquestats eren menors de 35 anys.

11.1.1 Dades bàsiques obtingudes

A continuació, es mostra informació més important extreta d'aquesta enquesta:

- Només, el 5% dels usuaris realitzava moviments superiors a 2 hores i el 75% dels usuaris realitzava viatges d'entre 10 i 25 minuts.
- El 30% dels enquestats manifestaven utilitzar el servei Ambiciat un cop a la setmana, el 25% un cop al dia i el 45% restant entre 2 i 4 cops a la setmana. S'ha de tenir present que el servei Ambiciat estava disponible, només, de Dilluns a Divendres.
- Més del 90% dels enquestats estan a favor d'aquest tipus de servei. Però, només el 40% manifesta que està disposat a pagar una quota per fer ús d'un servei de bicicleta pública.

Sabent que el 66% són residents de Terrassa, se sap que el 26% està disposat a fer ús d'un servei de lloguer de bicicleta pública. Per altra banda, si se sap que el 34% restant eren persones no residents, s'obté que el 13% està disposat a fer ús d'un servei de lloguer de bicicleta pública.

A l'enquesta apareix més informació fent referència a possibles millores del servei Ambiciat i dels carrils bicis. No obstant, per al càlcul dels ingressos per part dels usuaris, no es tindran en compte.

11.1.2 Nombre d'usuaris

El càlcul del nombre d'usuaris es farà a partir de la següent informació, extreta dels punts 9 i el punt 12.1.

Taula 33: Població activa a Terrassa

Residents a Terrassa	
Població	215.214 habitants
Entre 18-50 anys d'edat	52%
No Residents	
Població	8.004 habitants

D'aquest nombre d'habitants es suposarà:

- El 26 % de la població resident a Terrassa, fa ús del servei de lloguer, on el 30% compra un abonament de curta duració i el 70 l'abonament anual.
- El 13% de la població no resident de Terrassa, que únicament fa referència a estudiants, fa ús del servei de lloguer, on el 30% compra un abonament de curta duració i el 70 l'abonament anual.

A continuació en la següent taula es mostra els possibles usuaris que pot tenir el servei de bicicleta pública implantat.

Taula 34: Estimació dels usuaris del sistema

	Abonament Anual		Abonament de curta duració	
	Residents	No residents	Residents	No residents
Col·lectiu				
Població total	215.214	8.004	215.214	8.004
Subscriptors	20.368	725	8.728	312
Total	21.096		9.040	

En el cas dels usuaris que tenen abonament anual es suposarà que fan dos viatges diaris (mitjana de 14 viatges setmanals) amb una duració de 30 minuts cadascun els 365 dies del any. Per altra banda, aquells que disposen d'un abonament de curta duració es suposarà que realitzaran un viatge per setmana. Aplicant aquesta hipòtesi, els ingressos obtinguts a partir d'aquests possibles usuaris ascendeix a:

Taula 35: Possibles ingressos a obtenir del servei de lloguer de bicicletes

Abonament Anual	
Subscriptors	21.096
Preu abonament	19/29 €
Preu viatge	0,40 €
Abonament curta duració	
Subscriptors	9.040
Preu abonament	1,30 €
Preu viatge	0,40 €
Total	7.653.504 €

El que s'ha vist fins ara són els ingressos referents a la part de lloguer de bicicleta pública. Pel que fa als boxes de bicicleta, segons estudis de l'Ajuntament de Terrassa[19], diàriament es fan aproximadament més de 2050 trajectes amb bicicleta privada per les avingudes i rambles principals de la ciutat. Per tant, si en aquests 2050 trajectes, el propietari de la bicicleta la deixa durant algun moment del dia, els ingressos que s'obtenen per aquest servei són de com a màxim:

Taula 36: Possibles ingressos a obtenir servei de guarda bicicletes

Abonament Anual	
Trajectes	2.050
Preu 30/60 minuts	0,10 €
Total	74.825 €

En aquest no es tenen en compte el preu de l'abonament, ja que tot i necessitar-lo per fer ús del servei, es té en compte com possibles usuaris del servei de lloguer de bicicleta.

11.2 Publicitat

Una forma de finançar el servei de lloguer és a partir de la publicitat, ja sigui ficant publicitat en panells al costat de les estacions o en les mateixes bicicletes. Degut a que l'estació no té incorporat panells d'informació, únicament es tindrà en compte els ingressos obtinguts per introduir publicitat a les bicicletes de lloguer.

L'Ajuntament de Terrassa, durant el servei Ambiciat, proposava ficar publicitat en les bicicletes per un preu de 150 € al any. Per tant, partint d'aquesta base en aquest sistema, els ingressos obtinguts per la introducció de publicitat a les bicicletes és de:

Taula 37: Ingressos obtinguts a partir de la publicitat

Número de bicicletes	831
Preu publicitat per bicicleta	150 €
Total	124.650 €

11.3 Payback, VAN, TIR

En la següent taula es mostren els ingressos i costos que tindria el servei durant els 5 primers anys. Es suposarà que el primer any disposarà del 50% dels subscriptors dels estimats, el segon 55%, el tercer un 60 %, el quart 80% i a partir del cinquè el 100% dels subscriptors estimats.

Taula 38: Ingressos i costos durant els primers 5 anys

	Inversió Inicial	Ingressos	Cost explotació	Flux de caixa
Any 0	-4.312.527			-4.312.527
Any 1		3.988.814	-2.190.620	1.798.195
Any 2		4.375.230	-2.190.620	2.184.611
Any 3		4.761.647	-2.190.620	2.571.027
Any 4		6.307.313	-2.190.620	4.116.693
Any 5		7.852.979	-2.190.620	5.662.359

Per tal de calcular el VAN, es suposarà una taxa d'interès del 4%. A continuació, en la següent taula es mostra els resultats obtinguts en calcular el Payback, VAN i TIR.

Taula 39: Payback, VAN i TIR actualitzat

Payback	VAN	TIR
2,17 anys	9.894.949 €	52,2 %

Una vegada calculats el "PayBack", el VAN i el TIR, es procedeix a analitzar els valors obtinguts. Primer de tot, s'analitza el punt de "PayBack". Aquest punt, es situa en els 2,17 anys, per tant, per recuperar la inversió inicial es necessitaran

aquests 2,17 anys. Una vegada finalitzat el projecte, 5 anys després de realitzar la inversió inicial, aquest retornarà 9.894.949 €, actualitzats al valor que aquests tenen l'any 0. Finalment, el TIR amb els valors dels diners actualitzats a l'any 0 és del 52,2 %. Aquest valor permet finançar el projecte amb un interès de fins al 52,2%. Un valor superior al TIR actualitzat, no permetria que el projecte fos viable en aquests 2 anys, ja que hi hauria unes despeses financeres superiors als beneficis. No obstant és un valor de TIR impensable que en cap cas sorgirà. Per tant, es pot dir que aquest projecte serà viable.

12. Resum econòmic del TFM

El cost total d'aquest projecte és de nou mil sis-cents seixanta-set euros. El desglossament econòmic d'aquest projecte està inclòs en el document anomenat pressupost.

13. Impacte mediambiental

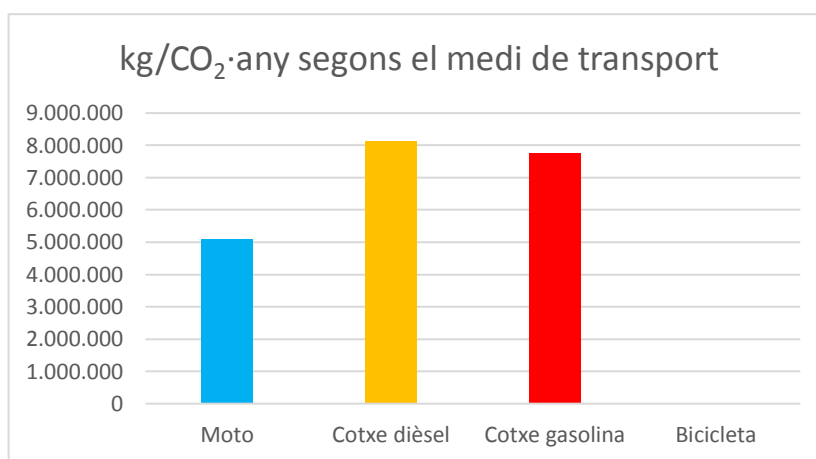
Com s'ha comentat anteriorment, un dels grans problemes que marquen a la societat d'avui en dia és la contaminació i les conseqüències que estan sorgint a causa d'aquesta. En aquest punt es farà una comparació entre l'impacte mediambiental que provocarien tots els usuaris estimats si utilitzessin bicicleta elèctrica respecte l'impacte que provocarien si utilitzessin un altre tipus de transport típic per desplaçar-se per dins de la ciutat de Terrassa.

El servei de bicicleta està pensat perquè els usuaris puguin desplaçar-se d'un punt a un altre de forma més ràpida que d'altres medis de transport, és per aquest motiu, que els desplaçaments no acostumaran a superar una mitjana de 3 km de recorregut.

En apartats anteriors es va realitzar la hipòtesis de que setmanalment cada usuari, dels 21.096 que disposaven l'abonament anual, realitzaria una mitjana de 14 viatges setmanals. A continuació, en la següent taula es mostrarà els kg de carboni que desprenen els 21.096 usuaris depenent el tipus de transport que utilitzin per realitzar 3 km de recorregut.

Taula 40: kg/CO₂·any segons el medi de transport

Tipus de transport	Km/trajecte	Viatges/setmana	kg/CO ₂ ·any·usuari	kg/CO ₂ ·any
Moto	3	14	241,23	5.088.988
Cotxe dièsel	3	14	385,58	8.134.195
Cotxe gasolina	3	14	367,56	7.754.045
Bicicleta	3	14	0	0



Gràfic 8: kg/CO₂ · any segons el medi de transport

Com es pot veure a la taula anterior, per pocs quilòmetres de recorregut que s'utilitzi el cotxe i la moto diàriament, el fet d'utilitzar la bicicleta mecànica o elèctrica representa un gran pas en la disminució d'emissions de CO₂ en el medi ambient, ja que com es pot veure encara que es realitzin pocs quilòmetres, ja sigui en moto o en cotxe, les emissions de CO₂ que desprenen anualment són molt grans.

Per altra banda, a més a més, pel fet d'utilitzar el servei de lloguer de bicicletes en comptes d'un vehicle privat de motor també es reduirien les congestions que es produeixen en les hores puntes dintre de la ciutat de Terrassa, ja que l'espai que ocupa la bicicleta és molt inferior a l'espai que pot ocupar un cotxe, com ja s'ha pogut veure en el punt 6.2.2.2. I per últim, pel fet d'utilitzar un vehicle elèctric també disminuiria dins de la ciutat, la contaminació sonora significativament.

14. Conclusions

Durant els últims anys, els sistemes de bicicleta pública s'han consolidat com a mitjà de transport públic en les grans ciutats del món. La bicicleta és un mitjà de transport que permet al ciutadà moure's de forma més ràpida que la resta de mitjans de transport públic quan es tracta de distàncies curtes.

Al llarg de tot el projecte, s'ha vist que Terrassa no és una excepció. Tot i quedar-se una mica estancada, durant els últims anys s'ha pogut veure que la ciutat a patit un creixement important, pel que fa al nombre d'habitants. Això provoca que s'hagin de plantejar noves formes de moure's per dins de la ciutat de forma ràpida i sostenible, reduint d'aquesta forma les emissions de CO₂, entre d'altres coses.

Un cop finalitzat el projecte, el resultat ha estat el següent: Un servei de lloguer de bicicletes amb una flota de 831 bicicletes elèctriques i 66 estacions repartides per tota la ciutat de Terrassa, on cada estació disposarà d'una mitjana de 15 punts per poder deixar la bicicleta elèctrica. A més a més, s'ha proposat un servei tarifari per als usuaris més econòmic que la resta de transports públics disponibles en la ciutat.

El disseny de les estacions es caracteritza per ser minimalista i modular, ja que permet intercanviar punts de càrrega de bicicleta elèctrica per boxes guarda bicicletes mecàniques.

Pel que fa el tema econòmic, la implantació d'aquest tipus de servei pot tractar-se d'un servei viable, segons les estimacions realitzades, ja que es recuperaria la inversió en un període de 2,17 anys.

No obstant, com va dir-se a inicis del projecte: *"El gran problema que té la bicicleta no són els cotxes, sinó els prejudicis que hi ha en contra seva"*. És per aquest motiu que l'èxit o el fracàs del servei de lloguer de bicicletes elèctriques quedarà condicionat a que tant com els Terrassencs com la gent vinguda dels pobles del voltant l'incorporin com a mitjà de transport habitual en la seva rutina.

Per últim com a propostes de futur, per tal de continuar amb aquest projecte es podria realitzar la pàgina web i aplicació mòbil del servei, així com la realització de la instal·lació de les estacions i el procés que es portaria a terme per construir-lo i un possible projecte d'ampliació dels carrils bici per tal de promocionar més el servei i l'ús de la bicicleta com a mitjà de transport urbà en la ciutat de Terrassa.

15. Bibliografia

15.1 Llibres i articles

- [1] Ajuntament de Sevilla. "*Plan de la bicicleta de Sevilla*". Març 2007.
- [2] Universitat de la Laguna. "*Beneficios del uso de la bicicleta*".
- [3] Paul J. DeMaio. "*Smart Bikes: Public Transportation for the 21st Century*". Octubre 2013.
- [4] Paul J. DeMaio. "*Will Smart Bikes Succeed as Public Transportation in the United States?*". Octubre 2013.
- [5] Katrin Benhold. "*A New French Revolution's Creed: Let Them Ride Bikes*". Juliol 2007.
- [6] ITDP. "*Sustainable Transport*". Any 2007.
- [7] RACC. "*Sistema de bicicletas públicas en 40 ciudades europeas*" Juny 2012.
- [8] Universitat de Sevilla. Isidus. "*Investigación sobre el uso de la bicicleta en la ciudad de Sevilla*". Setembre 2012.
- [9] Bacc. "*Estudio sobre las estrategias de promoción de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades Españolas*". Juliol 2011.
- [10] Red de ciudades por la bicicleta. "*Barómetro de la bicicleta en España*". Setembre 2015.
- [11] IDAE. "*Guía metodológica para la implantación de bicicletas públicas en España*". Novembre 2007.
- [12] Tomás Herrero Diez. "*Implantación de la bicicleta como medio de transporte público en la ciudad de Praga*". Mayo 2010
- [13] Bacc. "*Informe de valoración del sistema de bicicletas públicas de Terrassa*". Juny 2008.
- [14] NYC Department City Planning. "*Bike-Share opportunities in New York City*". Primavera 2009.
- [15] Joan Valls Fantova "*Bicicleta pública por Madrid: un contrato de 800 millones de euros*". Setembre 2013.



[16] Marc Segura Tarragó. "Viabilitat del projecte "bicis gratuïtes" per a la ciutat de Barcelona". Juny 2003

[17] Paul J. DeMaio. "Bike-sharing: History, Impacts, Models of Provision, and Future." Any 2013.

[18] Ajuntament de Madrid. "*Datos de utilización del BICIMAD*". Març 2013.

[19] Ajuntament de Terrassa. "*Pla de mobilitat urbana de Terrassa*". Juny 2016.

[20] GESOP. "*Baròmetro de la bicicleta en España*". Setembre 2015.

[21] Bacc. "*Estudio sobre las estrategias de promoción de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades Españolas*". Juliol 2011.

15.2 Pàgines web

- [w1] <http://www.sevilla.org/sevillaenbici/>
- [w2] <http://www.newlink.es/blog/el-uso-de-la-bici-y-sus-beneficios/>
- [w3] <http://www.amicsdelabici.org/>
- [w4] www.karldrais.de
- [w5] <http://www.um.es/web/campussostenible/ambiental/movilidad>
- [w6] <http://www.schweizrollt.ch/>
- [w7] <http://www.bernrollt.ch/index.shtml>
- [w8] <https://www.wikipedia.org/>
- [w9] <http://es.velib.paris.fr/>
- [w10] <https://www.bicimad.com/>
- [w11] <https://www.bicing.cat/>
- [w12] <http://www.plataformaurbana.cl/>
- [w13] <http://verne.elpais.com/>
- [w14] <http://www.lagranepoca.com/>
- [w15] <http://www.terrassa.cat/es>
- [w16] <http://imbipand.com/>
- [w17] <http://es.wikihow.com/>
- [w18] <http://elpais.com/elpais/blogs.html>
- [w19] <http://www.ciudadesporlabicicleta.org/web/>
- [w20] <https://www.electromaps.com/>
- [w21] <http://www.bonopark.es/>
- [w22] <https://www.motorpasionfuturo.com/>
- [w23] <http://web.barcelona.gobike.com/>
- [w24] <http://www.eldiario.es/>



- [w25] <http://mejorenbici.es/>
- [w26] <http://www.idescat.cat/>
- [w27] <https://biter.cat/>
- [w28] <https://www.itdp.org/>
- [w29] <http://cincodias.com/>
- [w30] <http://conbici.org/estado-de-la-bici/bicicletas-publicas>
- [w31] <http://imbipand.com/>
- [w32] <http://www.vozpopuli.com/>
- [w33] <http://www.barganews.com/>
- [w34] <http://www.metrobike.net/>
- [w35] <http://www.tmesa.com>
- [w36] <http://www.ub.edu/>
- [w37] www.um.es